

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-211267

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

F25B 17/12

(21)Application number : 10-014574

(71)Applicant : RINNAI CORP

JAPAN METALS & CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 27.01.1998

(72)Inventor : MARUHASHI TSUTOMU

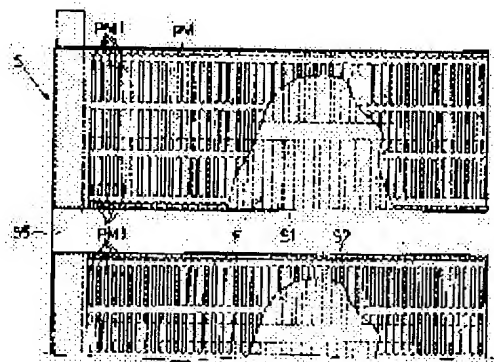
TSUNOKAKE SHIGERU

## (54) HEAT HARNESSED SYSTEM UTILIZING ALLOY FOR STORING HYDROGEN

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent worsening of heat exchange efficiency between a heat medium in contact with a container and an alloy for storing hydrogen in the container attributed to smoothness of the surface of the container (tube) housing the alloy for storing hydrogen.

**SOLUTION:** Containers S1 and S2 into which is sealed an alloy for storing hydrogen presents a flat shape while a punching metal PM having numerous slots PM1 formed therein is soldered on both surfaces of the containers S1 and S2. The punching metal PM forms a number of unevenness in the surfaces of the containers S1 and S2 and causes a turbulence in a heat medium flowing on the surfaces. This improves the heat exchange efficiency between the heat medium and the alloy for storing hydrogen. The unevenness produced by the punching metal PM increases the surface area of the containers S1 and S2 eventually improving the heat exchange efficiency.



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention repeats the occlusion of the hydrogen of a hydrogen storing metal alloy, and emission, is made to perform them, obtains cold energy using the endoergic operation produced at the time of emission of hydrogen, or relates to the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy which obtains warm temperature using the heat dissipation operation produced at the time of the occlusion of hydrogen.

[0002]

[Description of the Prior Art] The heat utilization system using the conventional hydrogen storing metal alloy is explained using drawing 12. Heat pump cycle J1 using a hydrogen storing metal alloy Hydrogen storing metal alloy J2 In order to obtain heating, heat dissipation, and a cold energy output, the shell & tube type heat exchanger was used. heat pump cycle J1 shown with this conventional technique Four shell & tube type heat exchanger J3 -J6 what was used -- it is -- each -- heat exchanger J3 -J6 Hydrogen storing metal alloy J2 The heat carrier is formed possible [ heat exchange ]. The 1st and 2nd heat exchanger J3 and J4 Hydrogen storing metal alloy J2 It is open for free passage through a hydrogen path, and is the 3rd and 4th heat exchanger J5 and J6. Hydrogen storing metal alloy J2 Through the hydrogen path, it is open for free passage and is prepared.

[0003] Actuation is the 1st heat exchanger J3. While supplying the heat carrier for heating, it is the 2nd heat exchanger J4. The heat carrier for heat dissipation is supplied. Then, the 1st heat exchanger J3 Hydrogen is emitted and it is the 2nd heat exchanger J4. Occlusion is carried out. That is, a hydrogen drive is performed. Next, the 1st heat exchanger J3 While changing the heat carrier for heating currently supplied to the heat carrier for heat dissipation and supplying it, it is the 2nd heat exchanger J4. The heat carrier for heat dissipation currently supplied is changed to the heat carrier for a cold energy output, and is supplied. Then, the 1st heat exchanger J3 Occlusion of the hydrogen is carried out and it is the 2nd heat exchanger J4. Hydrogen is emitted. This 2nd heat exchanger J4 When emitting hydrogen, the heat carrier for a cold energy output is cooled. That is, a cold energy output is obtained. And the above-mentioned cycle is repeated.

[0004] on the other hand -- the 2nd heat exchanger J4 from -- the time of having obtained the cold energy output -- the 3rd heat exchanger J5 while supplying the heat carrier for heating -- the 4th heat exchanger J6 The heat carrier for heat dissipation is supplied. Then, the 3rd heat exchanger J5 Hydrogen is emitted and it is the 4th heat exchanger J6. Occlusion is carried out. That is, the 1st and 2nd heat exchanger J3 and J4 When having obtained the cold energy output, it is the 3rd and 4th heat exchanger J5 and J6. A hydrogen drive is performed. Next, the 3rd heat exchanger J5 While changing the heat carrier for heating currently supplied to the heat carrier for heat dissipation and supplying it, it is the 4th heat exchanger J6. The heat carrier for heat dissipation currently supplied is changed to the heat carrier for a cold energy output, and is supplied. Then, the 3rd heat exchanger J5 Occlusion of the hydrogen is carried out and it is the 4th heat exchanger J6. Hydrogen is emitted. This 4th heat exchanger J6 When emitting hydrogen, the heat carrier for a cold energy output is cooled. That is, the 1st and 2nd heat exchanger J3 and J4 When the hydrogen drive is performed, it is the 3rd and 4th heat exchanger J5 and J6. A cold energy output is obtained. And the above-mentioned cycle is repeated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the heat carrier flowed the front face of the container (the above-mentioned conventional technique tube) with which a hydrogen storing metal alloy is enclosed and heat exchange of a heat carrier and a hydrogen storing metal alloy was performed through the container, since the heat carrier of a container and the part which touches were smooth, its heat exchange effectiveness of a heat carrier and a hydrogen storing metal alloy was bad.

[0006]

[Objects of the Invention] This invention was made in view of the above-mentioned situation, and the purpose is in the heat utilization system distribution using the hydrogen storing metal alloy which can raise the heat exchange effectiveness of the heat carrier referring to a container and the hydrogen storing metal alloy in a container.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the following technical means were used for the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy of this invention.

(Means of claim 1) The heat utilization system using a hydrogen storing metal alloy is characterized by preparing irregularity at the part in contact with the heat carrier of the container which enclosed the hydrogen storing metal alloy with the interior using endoergic [ at the time of emission of the hydrogen of a hydrogen storing metal alloy ], or the heat dissipation at the time of the occlusion of hydrogen.

[0008] (Means of claim 2) In the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy of claim 1, said irregularity is characterized by being formed of the concavo-convex formation member joined to said container.

[0009] (Means of claim 3) In the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy of claim 2, said concavo-convex formation member is characterized by being a punching metal.

[0010] (Means of claim 4) In the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy of claim 1, said irregularity is characterized by carrying out two or more formation of a crevice or the heights on said container front face.

[0011] (Means of claim 5) In the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy of claim 1, it is characterized by having prepared said container in the flat container configuration, for while constituting said container, having established the field, where irregularity is mixed, and establishing the field of another side which counters one [ said ] field in the irregularity which meets in the shape of [ of one / said / field ] toothing.

[0012]

[Function and Effect of the Invention] (An operation and effectiveness of claim 1) By having prepared irregularity in the part in contact with a heat carrier, a turbulent flow produces the front face of a container in the flowing heat carrier, or the surface area of a container increases. Consequently, since the opportunity of a heat carrier and a container to contact increases, or the amount of heat transfers increases when a touch area increases, the heat exchange effectiveness of the heat carrier which flows the front face of a container, and the hydrogen storing metal alloy in a container improves.

[0013] (An operation and effectiveness of claim 2) Since the concavo-convex formation member was joined on the surface of the container and irregularity is prepared on the surface of the container, it excels in productivity.

[0014] (An operation and effectiveness of claim 3) By having used the punching metal as a concavo-convex formation member, the container which equips a front face with irregularity can be manufactured cheaply.

[0015] (An operation and effectiveness of claim 4) By having formed irregularity in the container itself, components mark end few.

[0016] (An operation and effectiveness of claim 5) Since it is a container which divides an internal hydrogen storing metal alloy and an external heat carrier, a container has the demand which makes container board thickness thin as much as possible so that it may raise convective [ of heat ]. However, for high-pressure-izing by the vacuum suction for activation of the hydrogen storing metal alloy at the time of manufacture of a cel, and high-pressure restoration of hydrogen and heating at the time of cel use, the container had the proof-pressure demand to high pressure and low voltage, and there was fault which cannot make container board thickness thin for proof-pressure reservation.

[0017] Then, while preparing a container flatly, when the technique of establishing one field in convex and establishing the field of another side which counters in a concave is considered, it sets under the high pressure at the time of hydrogen restoration and use under the low voltage at the time of vacuum suction. A tensile stress and compressive stress were applied to the field which counters, denial \*\*\*\* and deformation of each container were small suppressed for stress, pressure resistance improved as a result, and it found out that container board thickness could be made thin. When this technique was developed further and the curvature of the convex of one field and the curvature of the concave of the field of another side were made small, and pressure resistance tends to be raised and it is going to make container board thickness still thinner, the height dimension of the direction of a convex of a container will become large. Then, loading of a hydrogen storing metal alloy in a container will become difficult, and the amount of loading of a hydrogen storing metal alloy will be limited.

[0018] Then, one field of a still flatter container was made to mix irregularity, and the shape of toothing which meets the field of another side which counters the field of one of these in the shape of [ of one field ] toothing was established. Consequently, concavo-convex curvature is made small, pressure resistance improves and container board thickness can be made thin. Moreover, since it is in the condition which irregularity mixed in one container,

the dimension of the concavo-convex direction can be made small. Consequently, the amount of loading of a hydrogen storing metal alloy does not need to be regulated. That is, while the heat exchange effectiveness of the heat carrier which the surface area of a container increases and flows the front face of a container by having prepared the container in irregularity, and the hydrogen storing metal alloy in a container improves, container board thickness of a container is made thinly, without regulating the amount of loading of a hydrogen storing metal alloy, and the heat exchange effectiveness of a hydrogen storing metal alloy and a heat carrier improves also from this result.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example and a modification.

[Configuration of the 1st example] The 1st example is what applied the heat utilization system using the hydrogen storing metal alloy of this invention to the refrigeration system for indoor air-conditioning, and explains this 1st example using drawing 1 thru/or drawing 8.

[0020] (Approximate account of a refrigeration system 1) The outline configuration of the refrigeration system 1 of this example is explained using drawing 5. In this example, the two-step type cycle was used as an example of the heat pump cycle 2 which used the hydrogen storing metal alloy.

[0021] The heat pump cycle 2 divide roughly the refrigeration system 1 with which this example is applied, and using the hydrogen storing metal alloy, The burner 3 which makes the heating water (it is water at this example equivalent to the heat carrier for heating) which heats a hydrogen storing metal alloy, A heat dissipation water cooling means 4 to cool the heat dissipation water (for it to be water at this example equivalent to the heat carrier for heat dissipation) which makes a hydrogen storing metal alloy cool by heat dissipation, It consists of an indoor air-conditioning machine 5 which air-conditions the interior of a room with the cold energy output water (it is water at this example equivalent to the heat carrier for a cold energy output) cooled by endoergic [ which was produced according to a hydrogen desorption operation of a hydrogen storing metal alloy ], and a control unit 6 which controls each carried electric functional part.

[0022] In addition, the heat pump cycle 2, a burner 3, the heat dissipation water cooling means 4, and a control unit 6 are installed in outdoor as an exterior unit 7, and, indoors, the indoor air-conditioning machine 5 is arranged. Moreover, the refrigeration system 1 shown in this example is the so-called multi-air-conditioner which can connect two or more indoor air-conditioning machines 5 to one exterior unit 7.

[0023] (Explanation of the heat pump cycle 2) The heat pump cycle 2 of this example The upper case container S1 with which the hydrogen storing metal alloy was enclosed as it was a thing using a two-step type cycle as mentioned above and was shown in drawing 6, besides stage container S1 inside -- hydrogen path S4 the middle where it minded, and it was open for free passage, and the hydrogen storing metal alloy was enclosed -- a container S2 and the middle -- container S2 inside -- hydrogen path S4 Lower-berth container S3 with which it minded, and it was open for free passage, and the hydrogen storing metal alloy was enclosed Two or more cels S which it had are used. In addition, 12-18 cels S were used in this example.

[0024] A hydrogen storing metal alloy is a thing using three sorts from which the hydrogen equilibrium pressure force differs, and is the upper case container S1. Inside, by the same balance hydrogen pressure, a high temperature hydrogen storing metal alloy with the highest hydrogen terminal temperature the powder of (the following and a high temperature alloy HM) -- enclosing -- the middle -- container S2 inside -- whenever [ moderate temperature ] -- the powder of a hydrogen storing metal alloy (henceforth, moderate temperature alloy MM) -- enclosing -- lower-berth container S3 Inside, the powder of a hydrogen storing metal alloy (henceforth, low-temperature alloy LM) is enclosed by the same balance hydrogen pressure whenever [ low-temperature / with the lowest hydrogen terminal temperature ]. When this is explained using PT refrigerating cycle diagram of drawing 8, it is the moderate temperature alloy MM that there is that it is in a high temperature alloy HM and low temperature side that the property of a hydrogen storing metal alloy is in an elevated-temperature side (illustration left-hand side) relatively in the middle of the low-temperature alloy LM and both.

[0025] One cel S uses metals without hydrogen permeation, such as stainless steel or copper. It is a container S1, S2, and S3 by the junction approaches, such as vacuum soldering and welding. It fabricates in the shape of [ of a flat container ] the midst. They are these Hydrogen path S4 The connection section S5 of the shape of a formed rod After joining together A container S1, S2, and S3 After filling up the interior with a powder-like hydrogen storing metal alloy and performing vacuum suction, activation is performed, high-pressure restoration of the hydrogen is carried out, opening is covered with a metal lid, and it seals by welding.

[0026] Each container S1, S2, and S3 While being prepared in a flat configuration as mentioned above, as it is shown in drawing 3, it is each container S1, S2, and S3. Many proof-pressure columns a are arranged for an opposed face, and the proof-pressure column a is joined to the opposed face. The proof-pressure column a shown in

this example is constituted by the metal offset fins (for example, copper, aluminum, stainless steel, etc.) (or corrugated fin) F excellent in tensile stress-proof and proof-pressure shrinkage stress. Each container S1, S2, and S3 It was joined with junction techniques, such as soldering, and by this example, junction on a wall and the offset fin F is really soldered, in case a container is formed. In addition, in this example, the proof-pressure column a is formed with the copper which is the metal excellent in thermal conductivity the sake [ on a heat-conduction disposition ]. Moreover, although what carried out two-layer laminating fixing of the offset fin F (or corrugated fin) is used by this example again, you may be one layer or three layers or more.

[0027] Each container S1, S2, and S3 Deformation of a container is suppressed in order that many proof-pressure columns a may keep the distance of an opposed face constant, even if it performs high-pressure restoration of the vacuum suction for giving hydrogen to the hydrogen storing metal alloy enclosed with the interior of each container by having joined the opposed face through many proof-pressure columns a, or hydrogen. Moreover, by using the offset fin F for the proof-pressure column a, the touch area of a hydrogen storing metal alloy and the proof-pressure column a can be enlarged, and the heat exchange area of a heat carrier and a hydrogen storing metal alloy expansion-izes. Thus, the proof-pressure column a is a container S1, S2, and S3. The effectiveness of expansion-izing of heat exchange area is used also [ prevention / deformation ].

[0028] Moreover, each container S1 which presents a flat configuration, S2, and S3 It is prepared in the condition of having been twisted around the perimeter of a revolving shaft 8. For this reason, while one field of each container curves to convex, the field of another side which counters is curving to the concave. Thus, by curving and preparing the opposed face of each container in this direction, a tensile stress and compressive stress are applied to the opposed face of each container under the high pressure at the time of hydrogen restoration under the low voltage at the time of vacuum suction, and deformation of each container is small suppressed also from this result. Two or more cels S are each connection section S5 of the cel S of plurality [ perimeter / of the revolving shaft 8 which presents an approximate circle column configuration ]. It is fixed. With the cel migration means which is not illustrated, a rotation drive is carried out, this cel migration means is a motor and this revolving shaft 8 rotates two or more cels S continuously slowly (it is about 20 rounds in 1 hour).

[0029] Each container S1, S2, and S3 Irregularity is prepared in a front face, and it is prepared in it so that the heat carrier which flows along a front face may be made into a turbulent flow. This irregularity is formed of the concavo-convex formation member joined on the surface of a container, and the punching metal PM shown in drawing 1 and drawing 2 is used for the concavo-convex formation member of this example. This punching metal PM is what made many slots PM 1 (for example, width of face of 2mm, die length of 25mm) in the thermally conductive high copper plate (0.3mm of for example, board thickness), and the whole surface of a punching metal PM is joined by soldering on the surface of a container. Slot PM 1 of a punching metal PM A part becomes a crevice and it is a slot PM 1. The part of an except becomes heights. Slot PM 1 The longitudinal direction is extended and prepared in the direction of a right angle to the flow direction of a heat carrier. In addition, a container S1, S2, and S3 When the stainless plate which is seldom excellent in thermal conductivity as an ingredient is used, it is good to join the punching metals PM, such as thermally conductive high copper, to the front face by soldering, to raise the thermal conductivity of the container itself, using sheet metal as a stainless plate to be used, and to reduce a heat exchange loss.

[0030] Each container S1, S2, and S3 As shown in drawing 3 and drawing 4 , it is covered with the divider 9. While this divider 9 decreases the heat dissipation loss of a heat carrier by pouring a heat carrier along with each container It is the thing which makes heat exchange effectiveness raise by making the rate of flow of a heat carrier quick, and increasing the amount of heat exchange. the hydrogen which Cel S furthermore mentions later -- the fault referring to the heat carrier with which the opposed faces of a container differed on the boundary moved to the mechanical-component alpha-> 1st cold energy output section beta-> 2nd cold energy output section gamma is avoided, and heat exchange effectiveness is made to raise This divider 9 is each container S1, S2, and S3. It is a wrap thing and is prepared with the resin ingredient excellent in adiathermic etc. Heat carrier path 9a which pours a heat carrier along with a container is formed in the inside of this divider 9. This heat carrier path 9a is shallowly prepared, in order to have been prepared in the abbreviation groove and to make the rate of flow of a heat carrier quick. Moreover, while supplying a heat carrier to heat carrier path 9a, feeding-and-discarding opening 9b which discharges the heat carrier which passed heat carrier path 9a is prepared in the outer edge of a divider 9, and the core side upper part. In addition, in this example, feeding-and-discarding opening 9b of an outer edge is the feed hopper which supplies a heat carrier to heat carrier path 9a, and it is the exhaust port which discharges to the exterior the heat carrier with which feeding-and-discarding opening 9b by the side of a core passed heat carrier path 9a.

[0031] The heat pump cycle 2 of a two-step type cycle As shown in drawing 6 , it is the upper case container S1. It is the lower-berth container S3 compulsorily about inner hydrogen. The hydrogen mechanical component alpa

which makes it move inside lower-berth container S3 the hydrogen which moved inside -- the middle -- container S2 the 1st cold energy output section beta and the middle to which it is made to move -- container S2 the hydrogen which moved inside -- upper case container S1 It has the 2nd cold energy output section gamma to which it is made to move. In addition, the hydrogen mechanical component alpha, the 1st cold energy output section beta, and the 2nd cold energy output section gamma are the crevice M1 which it was prepared in 120 degree spacing of abbreviation, and is mentioned later, and M2. It is divided by arrangement.

[0032] the hydrogen mechanical component alpha -- upper case container S1 the heating region alpha 1 to which the heating water (for example, about 80 degrees C) which contacts is supplied, and the middle -- container S2 the middle to which the pressure-up water (for example, about 56 degrees C) which contacts is supplied -- the pressure-up region alpha 2 and lower-berth container S3 Lower-berth heat dissipation region alpha 3 to which the heat dissipation water (for example, about 28 degrees C) which contacts is supplied It has. the 1st cold energy output section beta -- upper case container S1 the upper case pressure-up region beta 1 to which the pressure-up water (for example, about 58 degrees C) which contacts is supplied, and the middle -- container S2 the middle to which the heat dissipation water (for example, about 28 degrees C) which contacts is supplied -- the heat dissipation region beta 2 and lower-berth container S3 Lower-berth cold energy output area beta 3 to which the cold energy output water (for example, about 13 degrees C) which contacts is supplied It has. the 2nd cold energy output section gamma -- upper case container S1 the upper case heat dissipation region gamma 1 to which the heat dissipation water (for example, about 28 degrees C) which contacts is supplied, and the middle -- container S2 the middle to which the cold energy output water (for example, about 13 degrees C) which contacts is supplied -- cold energy output area gamma 2 It has. In addition, it sets in the 2nd cold energy output section gamma, and is the lower-berth container S3. The temperature of the heat carrier which contacts is unquestioned and makes the part the unquestioned region gamma 3.

[0033] And when a revolving shaft 8 rotates with the cel migration means which is not illustrated Upper case container S1 A group is the heating region alpha1 -> upper case pressure-up region beta1 -> upper case heat dissipation region gamma 1. It is that through which it circulates. the middle -- container S2 a group -- the middle -- pressure-up region alpha2 -> -- the middle -- heat dissipation region beta2 -> -- the middle -- cold energy output area gamma 2 that through which it circulates -- it is -- lower-berth container S3 a group -- lower-berth heat dissipation region alpha3 -> lower-berth cold energy output area beta3 -> unquestioned region gamma 3 It circulates.

[0034] Upper case container S1 A group is the upper case tank K1. It is covered and they are the heating region alpha 1, the upper case pressure-up region beta 1, and the upper case heat dissipation region gamma 1 to the interior. It is prepared. moreover, the middle -- container S2 a group -- the middle -- tank K2 it covers -- having -- the interior -- the middle -- the pressure-up region alpha 2 and the middle -- the heat dissipation region beta 2 and the middle -- cold energy output area gamma 2 It is prepared. Furthermore, lower-berth container S3 A group is the lower-berth tank K3. It is covered and they are the lower-berth heat dissipation region alpha 3, the lower-berth cold energy output area beta 3, and the unquestioned region gamma 3 to the interior. It is prepared.

[0035] the upper case tank K1 and the middle -- a tank K2 and lower-berth tank K3 it is the tank K (for example, container made of resin) prepared by being connected continuously, and is shown in this tank K at drawing 7 -- as -- a top, inside, the lower-berth tank K1, K2, and K3 The heat carrier piping 10 of 16 which carries out the feeding and discarding of the heat carrier inside is connected. concrete -- upper case tank K1 \*\*\*\* -- the heating region alpha 1 and the upper case pressure-up region beta 1 -- upper case heat dissipation region gamma 1 the heat carrier piping 10 of six of a sake connects -- having -- the middle -- tank K2 \*\*\*\* -- the middle -- the pressure-up region alpha 2 -- the middle -- the heat dissipation region beta 2 and the middle -- cold energy output area gamma 2 the heat carrier piping 10 of six of a sake connects -- having -- lower-berth tank K3 \*\*\*\* -- the lower-berth heat dissipation region alpha 3 and lower-berth cold energy output area beta 3 The heat carrier piping 10 of four of a sake is connected.

[0036] a top, inside, the lower-berth tank K1, K2, and K3 \*\*\*\* -- Crevice M1 which leads the heat carrier supplied by the heat carrier piping 10 to feeding-and-discarding opening 9b of the outer edge of the divider 9 within the area [ each ] in the hydrogen mechanical-component alpha, 1st cold energy output section beta, and 2nd cold energy output section gamma top, inside, and the bottom While being prepared Crevice M2 which makes the heat carriers discharged from feeding-and-discarding opening 9b by the side of a core collect It is prepared and is this crevice M1 and M2. The hydrogen mechanical component alpha of 120 degree spacing of abbreviation, the 1st cold energy output section beta, and the 2nd cold energy output section gamma are determined by arrangement and die length. Feeding-and-discarding opening 9b prepared in each divider 9 is a crevice M1 and M2. It contacts, or approaches and rotates to the wall of Tank K which is not established, and is a crevice M1 and M2. The wall of Tank K which is not established serves as a partition of the hydrogen mechanical component alpha, the 1st cold

energy output section beta, and the 2nd cold energy output section gamma. In addition, although this example shows the example which pours a heat carrier to feeding-and-discarding opening 9b by the side of an outside feeding-and-discarding opening 9b-> heat carrier path 9a-> core as shown in drawing 6, you may pass outside from a core side conversely.

[0037] (Explanation of component parts other than the above in the heat pump cycle 2) the sign 11 shown in drawing 5 -- upper case pressure-up region beta 1 the middle -- pressure-up region alpha 2 the pressure-up water cycle way which circulates pressure-up water -- it is -- on the way -- pressure-up water circulates by pressure-up water cycle pump P1' boiled and prepared. in addition, pressure-up water -- heating region alpha 1 The upper case container S1 which carried out the temperature rise, and upper case tank K1 from -- the thing using the water which carried out the temperature rise with heat transfer -- it is -- under actuation of the heat pump cycle 2, and upper case pressure-up region beta 1 the temperature of pressure-up water -- for example, about 58 degrees C -- the middle -- pressure-up region alpha 2 The temperature of pressure-up water becomes about 56 degrees C.

[0038] (Explanation of a burner 3) The burner 3 of this example It is a thing using the combustion equipment for fuel gas which heats heating water with the heat which burned the gas which is a fuel, was made to generate heat, and was generated. Combustion of gas It consists of heat exchanger 17 grades which carry out heat exchange of the gas supply circuit 15 equipped with the gas burner 12 to perform, the flow control valve 13 which supplies gas to this gas burner 12, and the gas closing motion valve 14, the combustion fan 16 who supplies the air for combustion to a gas burner 12, and the heat of combustion and heating water of gas. And it is the heating water cycle pump P1 about the heating water which is the heat obtained by gas combustion of a gas burner 12, heated heating water at about 80 degrees C, and was heated. The heating water cycle way 18 which it had is minded, and it is the heating region alpha 1. It supplies. In addition, heating water cycle pump P1 of this example It is the tandem pump driven by the motor of the combination which drives pressure-up water cycle pump P1'. For this reason, in case heating water is supplied to the heat pump cycle 2 from a burner 3, it is prepared so that pressure-up water may also carry out circulation actuation.

[0039] (Explanation of the indoor air-conditioning machine 5) The indoor air-conditioning machine 5 is arranged indoors as mentioned above, carries out heat exchange of the cold energy output water and indoor air which are supplied to the interior at indoor heat exchanger 19 and this indoor heat exchanger 19 compulsorily, and is equipped with the indoor fan 20 for making the air after heat exchange blow off indoors. indoor heat exchanger 19 -- lower-berth cold energy output area beta 3 and the middle -- cold energy output area gamma 2 from -- the cold energy output water cycle way 21 which circulates the cold energy output water supplied is connected, and it is this cold energy output water cycle way 21 -- on the way (inside of an exterior unit 7) -- \*\*\*\* -- cold energy output water pump P2 made to circulate through cold energy output water It is prepared.

[0040] (Explanation of the heat dissipation water cooling means 4) the heat dissipation water which the heat dissipation water cooling means 4 is the cooling tower of a water-cooled open sand mold, and was cooled by this heat dissipation water cooling means 4 -- heat dissipation water cycle pump P3 the heat dissipation water cycle way 22 which it had -- the lower-berth heat dissipation region alpha 3 and the middle -- the heat dissipation region beta 2 and upper case heat dissipation region gamma 1 It is supplied. the heat dissipation water cooling means 4 -- the lower-berth heat dissipation region alpha 3 and the middle -- the heat dissipation region beta 2 and upper case heat-dissipation region gamma 1 The passed heat dissipation water is evaporated in part, while flowing, carrying out heat exchange to the open air to a lower part, radiating [ a sink and ] heat from the upper part to it and flowing, heat of vaporization is taken from the heat dissipation water which is flowing at the time of evaporation, and the heat dissipation water which is flowing is cooled. Moreover, this heat dissipation water cooling means 4 is equipped with the heat dissipation fan who does not illustrate, and it is established so that evaporation and cooling of heat dissipation water may be promoted by the airstream which this heat dissipation fan produces. In addition, in this example, although the cooling tower of a water-cooled open sand mold was shown as a heat dissipation water cooling means 4, the cooling means of the water-cooled closed mold in which heat dissipation water (heat carrier for heat dissipation) carries out heat exchange, without touching air, or air-cooling closed mold may be used.

[0041] The heating water cycle way 18, the cold energy output water cycle way 21, and the heat dissipation water cycle way 22 which are shown above here They are a cistern T1, T2, and T3, respectively. It has and they are a cistern T1, T2, and T3. If at least predetermined water falls to below, inner water level Water supply bulb T four prepared in each, T5, and T6 It is the tap water which opens and is supplied from a feed pipe 23 A cistern T1, T2, and T3 It is prepared so that it may supply inside. Moreover, a drain pan P is arranged at the lower part of the heat pump cycle 2, and it is prepared so that the drain water generated in the heat pump cycle 2 may be drained from a drain pipe 24. In addition, it is prepared so that the water with which it overflowed with the heat dissipation water cooling means 4 may also be drained from a drain pipe 24.



[0042] The operator guidance from the controller (not shown) by which the control unit 6 was formed in the indoor air-conditioning machine 5, (Explanation of a control unit 6) The established input signal of each sensor is embraced. The above-mentioned heating water cycle pump P1 (pressure-up water cycle pump P1'), The cold energy output water pump P2, the heat dissipation water cycle pump P3, and water supply bulb T four, While controlling electric functional parts, such as a heat dissipation fan of T5, T6, and the heat dissipation water cooling means 4, and the electric functional parts (the combustion fan 16, a flow control valve 13, the gas closing motion valve 14, ignition that is not illustrated) of a burner 3 Actuation directions of the indoor fan 20 are given to the indoor air-conditioning machine 5.

[0043] (Actuation explanation of air conditioning operation) Actuation of air conditioning operation by the above-mentioned refrigeration system 1 is explained with reference to PT refrigerating cycle diagram of drawing 8 . When air conditioning operation is directed by the controller of the indoor air-conditioning machine 5, they are a burner 3, a cel migration means, a heat dissipation fan and the heating water cycle pump P1 (pressure-up water cycle pump P1'), the cold energy output water pump P2, and the heat dissipation water cycle pump P3 by the control unit 6. While operating, the indoor fan 20 of the indoor air-conditioning machine 5 to whom air conditioning was directed is turned on.

[0044] With a cel migration means, two or more cels S rotate continuously slowly. this -- two or more cels S -- hydrogen -- it moves in order of the mechanical-component alpha-> 1st cold energy output section beta-> 2nd cold energy output section gamma. That is, each upper case container S1 Heating region alpha1 -> upper case pressure-up region beta1 -> upper case heat dissipation region gamma 1 It moves in order. each -- the middle -- container S2 the middle -- pressure-up region alpha2 -> -- the middle -- heat dissipation region beta2 -> -- the middle -- cold energy output area gamma 2 order -- moving -- each lower-berth container S3 Lower-berth heat dissipation region alpha3 -> lower-berth cold energy output area beta3 -> unquestioned region gamma 3 It moves in order.

[0045] the cel S which advanced to the hydrogen mechanical component alpha -- upper case container S1 heating water -- touching -- the middle -- container S2 pressure-up water -- touching -- lower-berth container S3 Heat dissipation water is touched. Upper case container S1 By touching heating water (80 degrees C), it is the upper case container S1. Internal pressure rises and a high temperature alloy HM emits hydrogen. the middle -- container S2 touching pressure-up water (56 degrees C) -- the middle -- container S2 Internal pressure rises to the pressure to which the moderate temperature alloy MM does not carry out occlusion of the hydrogen. Lower-berth container S3 By touching heat dissipation water (28 degrees C), it is the lower-berth container S3. Internal pressure falls and the low-temperature alloy LM carries out occlusion of the hydrogen.

[0046] thus, upper case container S1 Heating region alpha 1 heating water -- touching -- the middle -- container S2 the middle -- pressure-up region alpha 2 pressure-up water -- touching -- lower-berth container S3 Lower-berth heat dissipation region alpha 3 By touching heat dissipation water upper case container S1 inside -- 80 degree-C:1.0MPa and the middle -- container S2 inside -- 56 degree-C:1.0MPa and lower-berth container S3 inside -- 28 degree-C:0.9MPa -- becoming -- upper case container S1 a high temperature alloy HM -- hydrogen -- emitting (\*\* of drawing 8 ) -- lower-berth container S3 The low-temperature alloy LM carries out occlusion of the hydrogen (\*\* of drawing 8 ). in addition, the middle -- container S2 Heated with pressure-up water, internal pressure is high and the occlusion of hydrogen does not perform the moderate temperature alloy MM. And the cel S which passed the hydrogen mechanical component alpha moves to the 1st cold energy output section beta after that.

[0047] the cel S which advanced to the 1st cold energy output section beta -- upper case container S1 pressure-up water -- touching -- the middle -- container S2 heat dissipation water -- touching -- lower-berth container S3 Cold energy output water is touched. Upper case container S1 By touching pressure-up water (58 degrees C), it is the upper case container S1. Internal pressure rises to the pressure to which a high temperature alloy HM does not carry out occlusion of the hydrogen. the middle -- container S2 touching heat dissipation water (28 degrees C) -- the middle -- container S2 internal pressure -- falling -- the moderate temperature alloy MM -- hydrogen -- occlusion -- carrying out -- lower-berth container S3 The low-temperature alloy LM emits hydrogen. In order that the low-temperature alloy LM may emit hydrogen, it is the lower-berth container S3. Endoergic arises inside and it is the lower-berth container S3. That whose cold energy output water to touch is 13 degrees C for example, at the time of suicide by drowning is cooled to 7 degrees C. in addition, the low-temperature alloy LM -- cold energy output water -- about 13 degrees C -- lower-berth container S3 internal pressure -- the middle -- container S2 It is prepared so that it may become higher than internal pressure.

[0048] thus, upper case container S1 Upper case pressure-up region beta 1 pressure-up water -- touching -- the middle -- container S2 the middle -- heat dissipation region beta 2 heat dissipation water -- touching -- lower-berth container S3 Lower-berth cold energy output area beta 3 By touching cold energy output water upper case container S1 inside -- 58 degree-C:0.5MPa and the middle -- the inside of a container S2 -- 28 degree-C:0.4MPa and lower-berth container S3 inside -- 13 degree-C:0.5MPa -- becoming -- lower-berth container S3 the low-



temperature alloy LM -- hydrogen -- emitting (\*\* of drawing 8 ) -- the middle -- container S2 The moderate temperature alloy MM carries out occlusion of the hydrogen (\*\* of drawing 8 ). Lower-berth container S3 In case the low-temperature alloy LM emits hydrogen, it is the lower-berth container S3 by endoergic operation. Heat is taken from the cold energy output water to touch, and the temperature of cold energy output water is reduced. In addition, upper case container S1 Heated with pressure-up water, internal pressure is high and the occlusion of hydrogen does not perform a high temperature alloy HM. And the cel S which passed the 1st cold energy output section beta moves to the 2nd cold energy output section gamma after that.

[0049] the cel S which advanced to the 2nd cold energy output section gamma -- upper case container S1 heat dissipation water -- touching -- the middle -- container S2 cold energy output water -- touching -- lower-berth container S3 Unquestioned water is touched. upper case container S1 touching heat dissipation water (28 degrees C) -- upper case container S1 internal pressure -- falling -- a high temperature alloy HM -- hydrogen -- occlusion -- carrying out -- the middle -- container S2 The moderate temperature alloy MM emits hydrogen. in order that the moderate temperature alloy MM may emit hydrogen -- the middle -- container S2 inside -- endoergic -- being generated -- the middle -- container S2 That whose cold energy output water to touch is 13 degrees C is cooled to 7 degrees C. in addition, the moderate temperature alloy MM -- cold energy output water -- about 13 degrees C -- the middle -- container S2 internal pressure -- upper case container S1 It is prepared so that it may become higher than internal pressure.

[0050] Thus, upper case container S1 Upper case heat dissipation region gamma 1 By touching heat dissipation water upper case container S1 inside -- 28 degree-C:0.1MPa and the middle -- container S2 inside -- 13 degree-C:0.2MPa and lower-berth container S3 inside -- an unquestioned condition -- becoming -- the middle -- container S2 the moderate temperature alloy MM -- hydrogen -- emitting (\*\* of drawing 8 ) -- upper case container S1 A high temperature alloy HM carries out occlusion of the hydrogen (\*\* of drawing 8 ). the middle -- container S2 the time of the moderate temperature alloy MM emitting hydrogen -- an endoergic operation -- the middle -- heat is taken from the cold energy output water referring to a container S2, and the temperature of cold energy output water is reduced. In addition, lower-berth container S3 It is unrelated and temperature is the lower-berth container S3. The occlusion of hydrogen does not perform the low-temperature alloy LM. And the cel S which passed the 2nd cold energy output section gamma moves to the hydrogen mechanical component alpha after that.

[0051] in addition, lower-berth cold energy output area beta 3 of the heat pump cycle 2 and the middle -- cold energy output area gamma 2 The cold energy output water of the low temperature from which heat was taken is supplied to the indoor heat exchanger 19 of the indoor air-conditioning machine 5 through the cold energy output water cycle way 21, and heat exchange is carried out to the air which blows off indoors, and it air-conditions the interior of a room.

[0052] [Effectiveness of an example] Each container S1, S2, and S3 It is each container S1, S2, and S3 by the irregularity of a large number which joined and formed the punching metal PM in the front face. A turbulent flow produces a front face in the flowing heat carrier. Consequently, each container S1, S2, and S3 When the flow of the heat carrier which goes to a front face is formed, the opportunity of a heat carrier and a container to contact increases and the amount of heat transfers of a heat carrier and a container increases, it is each container S1, S2, and S3. Heat exchange effectiveness with the inner alloys LM, MM, and HM improves. Moreover, it is each containers S1 and S2 and S3 by the irregularity by the punching metal PM. When surface area increases, the touch area of the front face of a container and a heat carrier increases and the amount of heat transfers of a heat carrier and a container increases, heat exchange effectiveness improves. Each container S1, S2, and S3 Since it can manufacture easily and cheaply by joining a punching metal PM rather than it processes the container itself and forms irregularity, since irregularity is prepared on the surface of the container, it excels in the productivity of a container.

[0053] The [2nd example] Drawing 9 and drawing 10 show the 2nd example, drawing 9 is the perspective view of Cel S, and drawing 10 is the sectional view of Cel S. At the above-mentioned example, it is each container S1, S2, and S3. Although the example which joined to the front face on the surface of the container, and prepared the concavo-convex formation member (punching metal PM) in it as a means to prepare irregularity was shown, in this 2nd example, irregularity is prepared in the container itself. At this example, it is each container S1, S2, and S3 concretely. While being prepared in a flat container configuration, while constitutes a container, and where irregularity is mixed, it prepares in a field, and the field of another side which counters one field is established in the irregularity which meets in the shape of [ of one field ] toothing. In addition, many proof-pressure columns (it becomes with a corrugated fin, an offset fin, etc. which are not illustrated) joined between internal opposed faces were prepared in the interior of a container, and deformation of a container is prevented.

[0054] Furthermore, the cel S of this example is explained concretely. a container S1, S2, and S3 And the connection section S5 The alloy loading member Sa equipped with three material wells which load with Alloys

HM, MM, and LM independently, respectively as shown in (b) of drawing 10, Hydrogen path S4 It is what attached in the condition of having loaded with the hydrogen storing metal alloy, unified by the junction approaches, such as vacuum soldering and welding, and formed the path member Sb to form in each alloy loading member Sa. After performing vacuum suction from opening (not shown) prepared in the part, activation is performed, high-pressure restoration of the hydrogen is carried out, and opening is sealed by welding etc. In addition, the alloy loading member Sa and the path member Sb manufacture stainless steel, copper, etc. by press working of sheet metal using a metal plate without hydrogen permeation.

[0055] The appearance of one cel S is what is shown in drawing 9. Each container S1 and S2, S3 A flat container configuration is presented, respectively and it is each container S1, S2, and S3. One side is hydrogen path S4 to the interior. The connection section S5 to form It is connected and is each container S1, S2, and S3. And the connection section S5 It is prepared in the shape of [ continuous ] toothing. This irregularity is constituted by the curved curved surface, and while constitutes one container and it is prepared in the irregularity which a field meets in [ the field of another side which is established in the condition that irregularity mixed and counters one field / the shape of toothing of one field ] parallel. the irregularity in which one or more heights and one or more crevices exist in one container if this irregularity is put in another way and explained -- \*\*\*\*. As shown in (a) of drawing 10, it was prepared only in shaft orientations (the connection direction of a container), and the shape of concrete toothing is each container S1, S2, and S3. It sets and is prepared in reverse W typefaces which wore the radius of circle in which one heights and two crevices exist.

[0056] It is such irregularity Each container S1, S2, and S3 Connection section S5 In the bottom of the high pressure at the time of the bottom of the low voltage at the time of the vacuum suction at the time of manufacture of Cel S when it prepares, hydrogen restoration, and use Since a tensile stress and compressive stress are applied to the field which counters, deformation of denial \*\*\*\* and Cel S is small suppressed for stress and pressure resistance improves as a result, it is each container S1, S2, and S3. Container board thickness of the alloy loading member Sa can be made thin, and the thermal conductivity by container board thickness can be improved. Moreover, each container S1, S2, and S3 By having prepared irregularity, the surface area of a container increases, the touch area of a container and a heat carrier increases, the amount of heat transfers increases, and the heat exchange effectiveness of the heat carrier which flows the front face of a container, and the hydrogen storing metal alloy in a container improves.

[0057] A container S1, S2, and S3 Since the shape of toothing consists of curved curved surfaces, local stress concentration is eased, and its pressure resistance improves, and it can make container board thickness thin also with this technique. Although accumulation arrangement of two or more cels S is carried out around a revolving shaft 8 at a radial, since the concavo-convex pitch is small, even if it makes concavo-convex curvature small, the dimension of the concavo-convex direction (the accumulation direction) can be made small, and interference of cel S arranged to the radial is suppressed. Consequently, it is not necessary to reduce the number of Cels S by interference of cel S.

[0058] In addition, although this 2nd example shows the example which prepared one heights and two crevices in one container as an example of the irregularity of a container, one crevice and two heights may be prepared, a concavo-convex pitch may be prepared in other pitches, or the dimension of the concavo-convex direction may be prepared in other dimensions. Although this 2nd example showed the example which prepared irregularity in the shaft orientations (for example, it considers as the direction of a x axis) of Cel S as an example of the irregularity of a container, it is hydrogen path S4. It receives and irregularity may be prepared in the rectangular direction (for example, it considers as the direction of the y-axis). That is, you may prepare so that it may see from the shaft orientations of Cel S and a container may carry out a concavo-convex curve. Moreover, irregularity may be prepared in a x axis and both the shafts of the y-axis. Moreover, the connection section S5 Although the incurvated example was shown, you may prepare linearly. Although this 2nd example showed the example which prepared the shape of toothing in the straight curved surface, in zigzag etc., the shape of toothing may change linearly. As the 3rd example, much small irregularity like the dimple of a golf ball may be prepared, and you may prepare so that the surface area of a container may be increased.

[0059] [Modification(s)] -- although the punching metal PM was shown in the example as an example of a concavo-convex formation member, fins, such as a corrugated fin, may be joined and irregularity may be made to form in a container front face in the 1st example of the account of a top Although the above-mentioned example showed the example which formed the divider 9 in the perimeter of each container, it is not necessary to use a divider 9. When a concrete example is shown, as shown in drawing 11, it is each container S1, S2, and S3. While arranging in the condition of having been twisted around the surroundings of a revolving shaft 8, it is a container S1, S2, and S3. Other adjoining containers S1, S2, and S3 The clearance between \*\*\*\*\* may be prepared in between, and you may prepare so that a heat carrier may be poured in the clearance. Thus, since a clearance is

\*\*\*\*\* while having the effectiveness that the distribution density of the hydrogen storing metal alloy in Tank K increases, even if it abolishes a divider 9, the amount of heat exchange of the heat carrier which carries out heat exchange of the clearance to a hydrogen storing metal alloy by the flow of the flowing heat carrier becoming quick can increase, and the effectiveness of the heat pump cycle 2 can be raised.

[0060] Although the 1st and 2nd above-mentioned example showed the example which rotated two or more cels S continuously with the cel migration means, Cel S may be rotated intermittently. In order to easy-ize explanation in the above-mentioned example -- a drawing -- up and down -- responding -- the upper case container S1 and the middle -- a container S2 and lower-berth container S3 \*\* -- although the example carried out was shown, up-and-down arrangement may be changed or you may carry out arranging horizontally etc. In such a case, of course, each heat carrier supplied to each container is also replaced so that a heat pump cycle may be realized.

[0061] Although the above-mentioned example showed the example which changes the class of heat carrier which touches each container by rotating two or more cels S within Tank K, two or more cels S are fixed, the class of heat carrier may be changed, and you may prepare so that each container may be made to be touched. It may be got blocked, for example, two or more cels S may be fixed, and the class of heat carrier may be changed and supplied to heat carrier path 9a inside a divider 9 with the distributor of the rotating type which changes and outputs two or more heat carriers by rotation, and the collection vessel which collects two or more distributed heat carriers again, and returns them to the source of a heat carrier.

[0062] Although the above-mentioned example showed the example which performs only air conditioning operation, you may prepare so that the heating water heated with the burner 3 may be led to the indoor heat exchanger 19 of the indoor air-conditioning machine 5 and indoor heating by warm air blow off may be performed. Moreover, it may prepare possible [ other than the indoor air-conditioning machine 5 / supply of heating water ] in a floor heating mat, a bathroom dryer, etc., and you may prepare so that floor heating and bathroom desiccation may be performed.

[0063] At the above-mentioned example, it is the heating region alpha 1 as a heat carrier for pressure ups. Upper case container S1 which carried out the temperature rise Although the example using the heat carrier (the inside of an example pressure-up water) which cooled and carried out the temperature rise was shown, the heat carrier which carried out the temperature up with heating means (for example, the temperature up by the burner, the temperature up by the electric heater, the temperature up using exhaust heat, etc.) may be used. Although the above-mentioned example showed the example which used the two-step type cycle as an example of the heat pump cycle 2, you may use for an one-step type cycle, and the 2nd three or more containers may be divided and you may use as a cycle more than a three-step type.

[0064] Although the above-mentioned example showed the multi-air-conditioner which can connect two or more indoor air-conditioning machines 5 to one exterior unit 7, this invention may be applied to the air-conditioner by which one indoor air-conditioning machine 5 is connected to one exterior unit 7. Although the above-mentioned example showed the example which air-conditions the interior of a room with the heat carrier for a cold energy output (the inside of an example cold energy water) obtained by the heat pump cycle 2, this invention may be used as other cooling systems, such as using for refrigeration operation or frozen operation with the heat carrier for a cold energy output. Although the above-mentioned example showed the example which used one heat pump unit (unit which contained two or more cels S in one tank K), two or more heat pump units are carried, refrigeration capacity is increased, and you may use for the cooling system with which big refrigeration capacity, such as a HVAC system for buildings, is demanded.

[0065] Although the combustion equipment for fuel gas which burns gas was used in the above-mentioned example as a heating means to heat the heat carrier for heating (the inside of an example heating water), other burners, such as a petroleum burner which burns petroleum, may be used, and other heating means, such as a heating means using a heating means to heat the heat carrier for heating by an internal combustion engine's exhaust heat, the steam by the boiler, and an electric heater, may be used. In addition, in case an internal combustion engine's exhaust heat is used, it can also use for cars.

[0066] In the above-mentioned example, as an example of each heat carrier, although tap water was used, the heat carrier of other liquids, such as the antifreezing solution and oil, may be used, and the heat carrier of gases, such as air, may be used. Although the above-mentioned example showed to the example the cooling system which obtains a cold energy output according to the endoergic operation at the time of a hydrogen storing metal alloy emitting hydrogen, this invention may be applied to the heating apparatus (for example, heating apparatus etc.) which obtain a warm temperature output according to the heat dissipation operation at the time of a hydrogen storing metal alloy carrying out occlusion of the hydrogen.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-211267

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 2 5 B 17/12

F 2 5 B 17/12

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-14574  
(22) 出願日 平成10年(1998) 1月27日

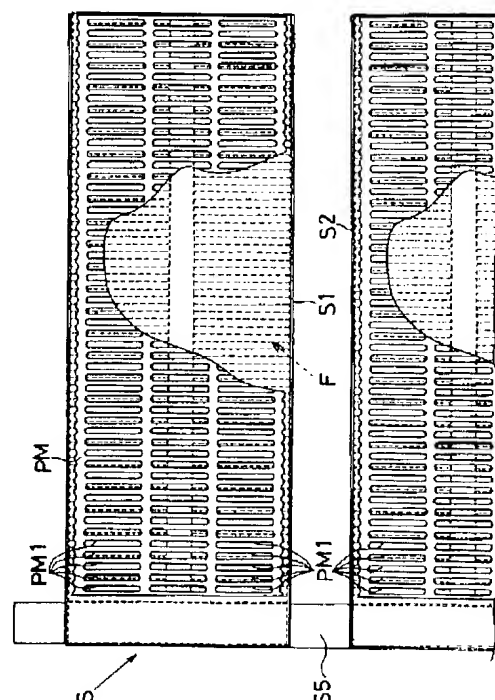
(71) 出願人 000115854  
リンナイ株式会社  
愛知県名古屋市市中川区福住町 2 番26号  
(71) 出願人 000231372  
日本重化学工業株式会社  
東京都中央区日本橋小網町 8 番 4 号  
(72) 発明者 丸橋 勤  
名古屋市中川区福住町 2 番26号 リンナイ  
株式会社内  
(72) 発明者 角掛 繁  
東京都中央区日本橋小網町 8 番 4 号 日本  
重化学工業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 水素吸蔵合金を利用した熱利用システム

(57) 【要約】

【課題】 水素吸蔵合金を収納する容器（チューブ）の表面は平滑であったため、容器に触れる熱媒体と容器内の水素吸蔵合金との熱交換効率が悪かった。

【解決手段】 水素吸蔵合金を封入する容器 S1、S2 は、偏平形状を呈するとともに、容器 S1、S2 の両面には多数の長穴 PM1 が形成されたパンチングメタル P M がろう付けされている。このパンチングメタル P M によって容器 S1、S2 の表面に多数の凹凸が形成され、表面を流れる熱媒体に乱流を生じさせる。このため、熱媒体と水素吸蔵合金との熱交換効率が向上する。また、パンチングメタル P M による凹凸によって容器 S1、S2 の表面積が増大し、この結果からも熱交換効率が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素吸蔵合金の水素の放出時の吸熱、または水素の吸蔵時の放熱を利用した水素吸蔵合金を利用した熱利用システムであって、

内部に水素吸蔵合金を封入した容器の熱媒体と接触する部分には、凹凸が設けられたことを特徴とする水素吸蔵合金を利用した熱利用システム。

【請求項2】 請求項1の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、

前記凹凸は、前記容器に接合される凹凸形成部材によって形成されることを特徴とする水素吸蔵合金を利用した熱利用システム。

【請求項3】 請求項2の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、

前記凹凸形成部材は、パンチングメタルであることを特徴とする水素吸蔵合金を利用した熱利用システム。

【請求項4】 請求項1の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、

前記凹凸は、凹部または凸部が前記容器表面に複数形成されたことを特徴とする水素吸蔵合金を利用した熱利用システム。

【請求項5】 請求項1の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、

前記容器は、偏平な容器形状に設けられ、前記容器を構成する一方の面は凹凸を混成した状態で設けられ、前記一方の面に対向する他方の面は前記一方の面の凹凸形状に沿う凹凸に設けられたことを特徴とする水素吸蔵合金を利用した熱利用システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、水素吸蔵合金の水素の吸蔵と放出とを繰り返して行わせて、水素の放出時に生じる吸熱作用を利用して冷熱を得る、あるいは水素の吸蔵時に生じる放熱作用を利用して温熱を得る水素吸蔵合金を利用した熱利用システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムを、図12を用いて説明する。水素吸蔵合金を用いたヒートポンプサイクルJ1は、水素吸蔵合金J2の加熱、放熱および冷熱出力を得るためにシェル&チューブタイプの熱交換器を用いていた。この従来技術で示すヒートポンプサイクルJ1は、4つのシェル&チューブタイプの熱交換器J3～J6を用いたもので、各熱交換器J3～J6は水素吸蔵合金J2と熱媒体とが熱交換可能に設けられている。第1、第2熱交換器J3、J4の水素吸蔵合金J2は水素通路を介して連通し、第3、第4熱交換器J5、J6の水素吸蔵合金J2も水素通路を介して連通して設けられている。

【0003】 作動は、第1熱交換器J3に加熱用の熱媒体を供給するとともに、第2熱交換器J4に放熱用の熱

媒体を供給する。すると、第1熱交換器J3の水素が放出されて第2熱交換器J4に吸蔵される。つまり、水素駆動が行われる。次に、第1熱交換器J3に供給していた加熱用の熱媒体を、放熱用の熱媒体に切り替えて供給するとともに、第2熱交換器J4に供給していた放熱用の熱媒体を、冷熱出力用の熱媒体に切り替えて供給する。すると、第1熱交換器J3が水素を吸蔵し、第2熱交換器J4が水素を放出する。この第2熱交換器J4が水素を放出する時、冷熱出力用の熱媒体が冷却される。つまり、冷熱出力が得られる。そして、上記のサイクルを繰り返す。

【0004】 一方、第2熱交換器J4から冷熱出力を得ている時は、第3熱交換器J5に加熱用の熱媒体を供給するとともに、第4熱交換器J6に放熱用の熱媒体を供給する。すると、第3熱交換器J5の水素が放出されて第4熱交換器J6に吸蔵される。つまり、第1、第2熱交換器J3、J4で冷熱出力を得ている時は、第3、第4熱交換器J5、J6で水素駆動が行われる。次に、第3熱交換器J5に供給していた加熱用の熱媒体を、放熱用の熱媒体に切り替えて供給するとともに、第4熱交換器J6に供給していた放熱用の熱媒体を、冷熱出力用の熱媒体に切り替えて供給する。すると、第3熱交換器J5が水素を吸蔵し、第4熱交換器J6が水素を放出する。この第4熱交換器J6が水素を放出する時、冷熱出力用の熱媒体が冷却される。つまり、第1、第2熱交換器J3、J4で水素駆動が行われている時は、第3、第4熱交換器J5、J6で冷熱出力が得られる。そして、上記のサイクルを繰り返す。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 水素吸蔵合金が封入される容器（上記の従来技術ではチューブ）の表面を熱媒体が流れて、容器を介して熱媒体と水素吸蔵合金との熱交換が行われるが、容器の熱媒体と触れる部分は平滑であったため、熱媒体と水素吸蔵合金との熱交換効率が悪かった。

## 【0006】

【発明の目的】 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、容器に触れる熱媒体と容器内の水素吸蔵合金との熱交換効率を向上させることのできる水素吸蔵合金を利用した熱利用システムの提供にある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムは、上記の目的を達成するために、次の技術的手段を採用した。

（請求項1の手段） 水素吸蔵合金を利用した熱利用システムは、水素吸蔵合金の水素の放出時の吸熱、または水素の吸蔵時の放熱を利用したものであって、内部に水素吸蔵合金を封入した容器の熱媒体と接触する部分には、凹凸が設けられたことを特徴とする。

【0008】（請求項2の手段） 請求項1の水素吸蔵合

金を利用した熱利用システムにおいて、前記凹凸は、前記容器に接合される凹凸形成部材によって形成されることを特徴とする。

【0009】（請求項3の手段）請求項2の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、前記凹凸形成部材は、パンチングメタルであることを特徴とする。

【0010】（請求項4の手段）請求項1の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、前記凹凸は、凹部または凸部が前記容器表面に複数形成されたことを特徴とする。

【0011】（請求項5の手段）請求項1の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムにおいて、前記容器は、偏平な容器形状に設けられ、前記容器を構成する一方の面は凹凸を混成した状態で設けられ、前記一方の面に対向する他方の面は前記一方の面の凹凸形状に沿う凹凸に設けられたことを特徴とする。

【0012】

【発明の作用および効果】（請求項1の作用および効果）熱媒体と接触する部分に凹凸が設けられたことにより、容器の表面を流れる熱媒体に乱流が生じる、あるいは容器の表面積が増大する。この結果、熱媒体と容器との接触する機会が増大する、あるいは接触面積が増大することにより、熱伝達量が増えるため、容器の表面を流れる熱媒体と容器内の水素吸蔵合金との熱交換効率が向上する。

【0013】（請求項2の作用および効果）容器の表面に凹凸形成部材を接合して容器の表面に凹凸を設けているため、生産性に優れる。

【0014】（請求項3の作用および効果）凹凸形成部材としてパンチングメタルを用いたことにより、表面に凹凸を備える容器を安価に製造できる。

【0015】（請求項4の作用および効果）容器自体に凹凸が形成されたことにより、部品点数が少なく済む。

【0016】（請求項5の作用および効果）容器は、内部の水素吸蔵合金と、外部の熱媒体とを仕切る容器であるため、熱の伝達性を向上させるべく、可能な限り容器板厚を薄くする要求がある。しかし、セルの製造時における水素吸蔵合金の活性化のための真空引きや、水素の高圧充填、およびセル使用時における加熱による高圧化のため、容器には高圧および低圧に対する耐圧要求があり、耐圧確保のために容器板厚を薄くできない不具合があった。

【0017】そこで、容器を偏平に設けるとともに、一方の面を凸状に設け、対向する他方の面を凹状に設ける技術を考えてみた場合、真空引き時の低下下、および水素充填時或使用時の高圧下において、対向する面に引っ張り応力と圧縮応力がかかって応力が打消合い、各容器の変形が小さく抑えられ、結果的に耐圧性が向上し、容器板厚を薄くできることを見出した。この技術をさらに発展させ、一方の面の凸の曲率および他方の面の凹の曲

率を小さくして耐圧性を向上させ、容器板厚をさらに薄くしようとした場合、容器の凸方向の高さ寸法が大きくなってしまふ。すると、容器への水素吸蔵合金の装填が困難になり、水素吸蔵合金の装填量が限定されてしまふ。

【0018】そこでさらに、偏平な容器の一方の面に凹凸を混成させ、その一方の面に対向する他方の面に、一方の面の凹凸形状に沿う凹凸形状を設けた。この結果、凹凸の曲率が小さくでき、耐圧性が向上し、容器板厚を薄くできる。また、1つの容器に凹凸が混成した状態であるため、凹凸方向の寸法を小さくできる。この結果、水素吸蔵合金の装填量が規制されずに済む。つまり、容器を凹凸に設けたことにより容器の表面積が増えて容器の表面を流れる熱媒体と容器内の水素吸蔵合金との熱交換効率が向上するとともに、水素吸蔵合金の装填量が規制されずに容器の容器板厚が薄くでき、この結果からも水素吸蔵合金と熱媒体との熱交換効率が向上する。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を、実施例および変形例に基づき説明する。

〔第1実施例の構成〕第1実施例は、本発明の水素吸蔵合金を利用した熱利用システムを室内空調用の冷房装置に適用したもので、この第1実施例を図1ないし図8を用いて説明する。

【0020】（冷房装置1の概略説明）本実施例の冷房装置1の概略構成を、図5を用いて説明する。この実施例では、水素吸蔵合金を用いたヒートポンプサイクル2の一例として2段式サイクルを用いた。

【0021】本実施例の適用される冷房装置1は、大別して、水素吸蔵合金を用いたヒートポンプサイクル2と、水素吸蔵合金を加熱する加熱水（加熱用の熱媒体に相当する、本実施例では水）を作り出す燃焼装置3と、水素吸蔵合金を冷却させる放熱水（放熱用の熱媒体に相当する、本実施例では水）を放熱によって冷却する放熱水冷却手段4と、水素吸蔵合金の水素放出作用によって生じた吸熱によって冷却された冷熱出力水（冷熱出力用の熱媒体に相当する、本実施例では水）で室内を空調する室内空調機5と、搭載された各電気機能部品を制御する制御装置6とから構成される。

【0022】なお、ヒートポンプサイクル2、燃焼装置3、放熱水冷却手段4および制御装置6は、室外機7として室外に設置されるもので、室内には室内空調機5が配置される。また、本実施例に示す冷房装置1は、1つの室外機7に対して、複数の室内空調機5が接続可能な所謂マルチエアコンである。

【0023】（ヒートポンプサイクル2の説明）本実施例のヒートポンプサイクル2は、上述のように2段式サイクルを用いたもので、図6に示すように、水素吸蔵合金が封入された上段容器S1、この上段容器S1内に水素通路S4を介して連通し、水素吸蔵合金が封入された

中段容器S2、中段容器S2内に水素通路S4を介して連通し、水素吸蔵合金が封入された下段容器S3を備えたセルSを複数用いる。なお、この実施例では、12〜18個のセルSを用いた。

【0024】水素吸蔵合金は、水素平衡圧力が異なる3種を用いたもので、上段容器S1内には同一平衡水素圧で水素平衡温度が最も高い高温水素吸蔵合金（以下、高温合金HM）の粉末を封入し、中段容器S2内には中温度水素吸蔵合金（以下、中温合金MM）の粉末を封入し、下段容器S3内には同一平衡水素圧で水素平衡温度が最も低い低温水素吸蔵合金（以下、低温合金LM）の粉末を封入したものである。このことを図8のPT冷凍サイクル線図を用いて説明すると、水素吸蔵合金の特性が、相対的に高温側（図示左側）にあるのが高温合金HM、低温側にあるのが低温合金LM、両者の中間にあるのが中温合金MMである。

【0025】1つのセルSは、ステンレスあるいは銅など、水素透過の無い金属を用いて、真空ろう付けや溶接等の接合方法により容器S1、S2、S3を偏平容器の最中状に成形し、これらを水素通路S4が形成された棒状の連結部S5によって結合した後、容器S1、S2、S3の内部に粉末状の水素吸蔵合金を充填し、真空引きを行ったのち、活性化処理を施し、水素を高圧充填して開口部に金属蓋をして溶接により密封したものである。

【0026】各容器S1、S2、S3は、上述のように偏平形状に設けられるとともに、図3に示すように、各容器S1、S2、S3の対向面間に亘って多数の耐圧柱aを配設し、対向面と耐圧柱aとが接合されている。本実施例に示す耐圧柱aは、耐引張応力、耐圧縮応力に優れた金属製（例えば銅、アルミニウム、ステンレス等）のオフセットフィンF（あるいはコルゲートフィン）によって構成される。各容器S1、S2、S3の内壁とオフセットフィンFとの接合は、ろう付け等の接合技術で接合されたもので、本実施例では容器を形成する際に、一体ろう付けされたものである。なお、本実施例では、熱伝導性向上のために、耐圧柱aを熱伝導性に優れた金属である銅によって形成している。また、また、本実施例では、オフセットフィンF（あるいはコルゲートフィン）を2層積層固着したものをを用いているが、1層あるいは3層以上であっても良い。

【0027】各容器S1、S2、S3の対向面を多数の耐圧柱aを介して接合したことにより、各容器の内部に封入された水素吸蔵合金に水素を付与するための真空引きや水素の高圧充填を行っても、多数の耐圧柱aが対向面の距離を一定に保つため、容器の変形が抑えられる。また、耐圧柱aにオフセットフィンFを用いることにより、水素吸蔵合金と耐圧柱aとの接触面積を大きくでき、熱媒体と水素吸蔵合金との熱交換面積が拡大化する。このように、耐圧柱aは、容器S1、S2、S3の

変形防止と、熱交換面積の拡大化の効果を兼用している。

【0028】また、偏平形状を呈する各容器S1、S2、S3は、回転軸8の周囲に巻き付けられた状態に設けられている。このため、各容器の一方の面が凸状に湾曲するとともに、対向する他方の面が凹状に湾曲している。このように、各容器の対向面を同方向に湾曲して設けることにより、真空引き時の低下下、および水素充填時の高圧下において、各容器の対向面に引っ張り応力と圧縮応力がかかり、この結果からも各容器の変形が小さく抑えられる。複数のセルSは、略円柱形状を呈する回転軸8の周囲に複数のセルSの各連結部S5が固定されている。この回転軸8は、図示しないセル移動手段によって回転駆動されるもので、このセル移動手段は、例えばモータで、ゆっくりと連続的に複数のセルSを回転させるものである（例えば、1時間に20周ほど）。

【0029】各容器S1、S2、S3の表面には凹凸が設けられ、表面に沿って流れる熱媒体を乱流にするように設けられている。この凹凸は、容器の表面に接合される凹凸形成部材によって形成されるもので、本実施例の凹凸形成部材は、図1および図2に示すパンチングメタルPMを用いている。このパンチングメタルPMは、熱伝導性の高い銅板（例えば、板厚0.3mm）に多数の長穴PM1（例えば、幅2mm、長さ25mm）を開けたもので、ろう付けによってパンチングメタルPMの全面が容器の表面に接合される。パンチングメタルPMの長穴PM1部分が凹部になり、長穴PM1以外の部分が凸部になる。長穴PM1の長手方向は、熱媒体の流れ方向に対して直角方向にのびて設けられている。なお、容器S1、S2、S3の材料として熱伝導性にあまり優れないステンレス板を使用した場合は、使用するステンレス板としてより薄板を用い、その表面に熱伝導性の高い銅等のパンチングメタルPMをろう付けによって接合して容器自体の熱伝導性を向上させて熱交換ロスを低減させると良い。

【0030】各容器S1、S2、S3は、図3および図4に示すようにデバイダー9によって覆われている。このデバイダー9は、熱媒体を各容器に沿って流すことによって熱媒体の放熱ロスを減少させるとともに、熱媒体の流速を速くして熱交換量を増大させることで熱交換効率をアップさせるもので、さらにセルSが後述する水素駆動部 $\alpha$ →第1冷熱出力部 $\beta$ →第2冷熱出力部 $\gamma$ に移動する境界において容器の対向面が異なった熱媒体に触れる不具合を回避して熱交換効率をアップさせるものである。このデバイダー9は、各容器S1、S2、S3を覆うもので、断熱性に優れた樹脂材料等によって設けられている。このデバイダー9の内面には、熱媒体を容器に沿って流す熱媒体通路9aが形成されている。この熱媒体通路9aは、略溝状に設けられたもので、熱媒体の流速を速くするために、浅く設けられている。また、デバ



イダー9の外端と中心側上部には、熱媒体通路9aへ熱媒体の供給を行うとともに、熱媒体通路9aを通過した熱媒体を排出する給排口9bが設けられている。なお、この実施例では、外端の給排口9bが熱媒体を熱媒体通路9aへ供給する供給口であり、中心側の給排口9bが熱媒体通路9aを通過した熱媒体を外部へ排出する排出口である。

【0031】2段式サイクルのヒートポンプサイクル2は、図6に示すように、上段容器S1内の水素を強制的に下段容器S3内に移動させる水素駆動部 $\alpha$ と、下段容器S3内に移動した水素を中段容器S2に移動させる第1冷熱出力部 $\beta$ と、中段容器S2内に移動した水素を上段容器S1に移動させる第2冷熱出力部 $\gamma$ とを備える。なお、水素駆動部 $\alpha$ 、第1冷熱出力部 $\beta$ 、第2冷熱出力部 $\gamma$ は、略120°間隔に設けられたもので、後述する凹部M1、M2の配置によって区画されている。

【0032】水素駆動部 $\alpha$ は、上段容器S1と接触する加熱水（例えば80℃ほど）が供給される加熱域 $\alpha 1$ 、中段容器S2と接触する昇圧水（例えば56℃ほど）が供給される中段昇圧域 $\alpha 2$ 、下段容器S3と接触する放熱水（例えば28℃ほど）が供給される下段放熱域 $\alpha 3$ を備える。第1冷熱出力部 $\beta$ は、上段容器S1と接触する昇圧水（例えば58℃ほど）が供給される上段昇圧域 $\beta 1$ 、中段容器S2と接触する放熱水（例えば28℃ほど）が供給される中段放熱域 $\beta 2$ 、下段容器S3と接触する冷熱出力水（例えば13℃ほど）が供給される下段冷熱出力域 $\beta 3$ を備える。第2冷熱出力部 $\gamma$ は、上段容器S1と接触する放熱水（例えば28℃ほど）が供給される上段放熱域 $\gamma 1$ 、中段容器S2と接触する冷熱出力水（例えば13℃ほど）が供給される中段冷熱出力域 $\gamma 2$ を備える。なお、第2冷熱出力部 $\gamma$ において下段容器S3と接触する熱媒体の温度は不問であり、その部分を不問域 $\gamma 3$ とする。

【0033】そして、図示しないセル移動手段により回転軸8が回転することにより、上段容器S1の群が加熱域 $\alpha 1$ →上段昇圧域 $\beta 1$ →上段放熱域 $\gamma 1$ を循環するものであり、中段容器S2の群が中段昇圧域 $\alpha 2$ →中段放熱域 $\beta 2$ →中段冷熱出力域 $\gamma 2$ を循環するものであり、下段容器S3の群が下段放熱域 $\alpha 3$ →下段冷熱出力域 $\beta 3$ →不問域 $\gamma 3$ を循環するものである。

【0034】上段容器S1の群は、上段水槽K1に覆われ、内部に加熱域 $\alpha 1$ 、上段昇圧域 $\beta 1$ 、上段放熱域 $\gamma 1$ が設けられている。また、中段容器S2の群は、中段水槽K2に覆われ、内部に中段昇圧域 $\alpha 2$ 、中段放熱域 $\beta 2$ 、中段冷熱出力域 $\gamma 2$ が設けられている。さらに、下段容器S3の群は、下段水槽K3に覆われ、内部に下段放熱域 $\alpha 3$ 、下段冷熱出力域 $\beta 3$ 、不問域 $\gamma 3$ が設けられている。

【0035】上段水槽K1、中段水槽K2、下段水槽K3は、連続的に繋がって設けられた水槽K（例えば、樹

脂製の容器）で、この水槽Kには、図7に示すように、上、中、下段水槽K1、K2、K3内に熱媒体を給排する16本の熱媒体配管10が接続されている。具体的には、上段水槽K1には加熱域 $\alpha 1$ 、上段昇圧域 $\beta 1$ 、上段放熱域 $\gamma 1$ のための6本の熱媒体配管10が接続され、中段水槽K2には中段昇圧域 $\alpha 2$ 、中段放熱域 $\beta 2$ 、中段冷熱出力域 $\gamma 2$ のための6本の熱媒体配管10が接続され、下段水槽K3には下段放熱域 $\alpha 3$ 、下段冷熱出力域 $\beta 3$ のための4本の熱媒体配管10が接続されている。

【0036】上、中、下段水槽K1、K2、K3には、熱媒体配管10によって供給される熱媒体を、水素駆動部 $\alpha$ 、第1冷熱出力部 $\beta$ 、第2冷熱出力部 $\gamma$ の上、中、下各域内のデバイダー9の外端の給排口9bに導く凹部M1が設けられるとともに、中心側の給排口9bから排出される熱媒体を収集させる凹部M2が設けられており、この凹部M1、M2の配置および長さにより略120°間隔の水素駆動部 $\alpha$ 、第1冷熱出力部 $\beta$ 、第2冷熱出力部 $\gamma$ が決定される。各デバイダー9に設けられた給排口9bは、凹部M1、M2が設けられていない水槽Kの内壁に接触、あるいは接近して回転し、凹部M1、M2が設けられていない水槽Kの内壁が水素駆動部 $\alpha$ 、第1冷熱出力部 $\beta$ 、第2冷熱出力部 $\gamma$ の仕切りとなっている。なお、この実施例では、図6に示すように熱媒体を、外側の給排口9b→熱媒体通路9a→中心側の給排口9bに流す例を示すが、逆に中心側から外側へ流しても良い。

【0037】（ヒートポンプサイクル2における上記以外の構成部品の説明）図5に示す符号11は、上段昇圧域 $\beta 1$ と中段昇圧域 $\alpha 2$ とに昇圧水を循環させる昇圧水循環路で、途中に設けられた昇圧水循環ポンプP1'によって昇圧水が循環する。なお、昇圧水は、加熱域 $\alpha 1$ で温度上昇した上段容器S1、上段水槽K1からの伝熱により温度上昇した水を用いたもので、ヒートポンプサイクル2の作動中、上段昇圧域 $\beta 1$ の昇圧水の温度は例えば58℃程で、中段昇圧域 $\alpha 2$ の昇圧水の温度は例えば56℃程になる。

【0038】（燃焼装置3の説明）本実施例の燃焼装置3は、燃料であるガスを燃焼して熱を発生させ、発生した熱によって加熱水を加熱するガス燃焼装置を用いたもので、ガスの燃焼を行うガスバーナ12、このガスバーナ12へガスの供給を行うガス量調節弁13およびガス開閉弁14を備えたガス供給回路15、ガスバーナ12へ燃焼用の空気を供給する燃焼ファン16、ガスの燃焼熱と加熱水とを熱交換する熱交換器17等から構成される。そして、ガスバーナ12のガス燃焼で得られた熱で、加熱水を例えば80℃程に加熱し、加熱された加熱水を加熱水循環ポンプP1を備えた加熱水循環路18を介して加熱域 $\alpha 1$ に供給するものである。なお、本実施例の加熱水循環ポンプP1は、昇圧水循環ポンプP1'

を駆動する兼用のモータによって駆動されるタンデムポンプである。このため、燃焼装置3から加熱水がヒートポンプサイクル2に供給される際は、昇圧水も循環作動するように設けられている。

【0039】(室内空調機5の説明)室内空調機5は、上述のように室内に配置されるもので、内部に室内熱交換器19、この室内熱交換器19に供給される冷熱出力水と室内空気とを強制的に熱交換し、熱交換後の空気を室内に吹き出させるための室内ファン20を備える。室内熱交換器19には、下段冷熱出力域 $\beta 3$ および中段冷熱出力域 $\gamma 2$ から供給される冷熱出力水を循環させる冷熱出力水循環路21が接続され、この冷熱出力水循環路21の途中(室外機7内)には、冷熱出力水を循環させる冷熱出力水ポンプP2が設けられている。

【0040】(放熱水冷却手段4の説明)放熱水冷却手段4は、水冷開放型の冷却塔であり、この放熱水冷却手段4によって冷却された放熱水は、放熱水循環ポンプP3を備えた放熱水循環路22によって下段放熱域 $\alpha 3$ 、中段放熱域 $\beta 2$ 、上段放熱域 $\gamma 1$ に供給される。放熱水冷却手段4は、下段放熱域 $\alpha 3$ 、中段放熱域 $\beta 2$ 、上段放熱域 $\gamma 1$ を通過した放熱水を、上方から下方へ流し、流れている間に外気と熱交換して放熱するとともに、流れている間に一部蒸発させて、蒸発時に流れている放熱水から気化熱を奪い、流れている放熱水を冷却するものである。また、この放熱水冷却手段4は、図示しない放熱ファンを備え、この放熱ファンの生じる空気流によって放熱水の蒸発および冷却を促進するように設けられている。なお、この実施例では、放熱水冷却手段4として水冷開放型の冷却塔を示したが、放熱水(放熱用の熱媒体)が空気に触れずに熱交換する水冷密閉型あるいは空冷密閉型の冷却手段を用いても良い。

【0041】ここで、上記に示す加熱水循環路18、冷熱出力水循環路21および放熱水循環路22は、それぞれシスターンT1、T2、T3を備えており、シスターンT1、T2、T3内の水位が所定水位以下に低下すると、それぞれに設けられた給水バルブT4、T5、T6が開き、給水管23から供給される水道水をシスターンT1、T2、T3内に補充するように設けられている。また、ヒートポンプサイクル2の下部にはドレンパンPが配置され、ヒートポンプサイクル2に発生したドレン水を排水管24から排水するように設けられている。なお、放熱水冷却手段4で溢れた水も排水管24から排水するように設けられている。

【0042】(制御装置6の説明)制御装置6は、室内空調機5に設けられたコントローラ(図示しない)からの操作指示や、複数設けられた各センサの入力信号に応じて、上述の加熱水循環ポンプP1(昇圧水循環ポンプP1')、冷熱出力水ポンプP2、放熱水循環ポンプP3、給水バルブT4、T5、T6、放熱水冷却手段4の放熱ファンなどの電気機能部品、および燃焼装置3の電

気機能部品(燃焼ファン16、ガス量調節弁13、ガス開閉弁14、図示しない点火装置等)を制御するとともに、室内空調機5に室内ファン20の作動指示を与えるものである。

【0043】(冷房運転の作動説明)上記の冷房装置1による冷房運転の作動を、図8のPT冷凍サイクル線図を参照して説明する。冷房運転が室内空調機5のコントローラによって指示されると、制御装置6によって、燃焼装置3、セル移動手段、放熱ファンおよび加熱水循環ポンプP1(昇圧水循環ポンプP1')、冷熱出力水ポンプP2、放熱水循環ポンプP3が作動するとともに、冷房が指示された室内空調機5の室内ファン20をONする。

【0044】セル移動手段によって、複数のセルSがゆっくりと連続的に回転移動する。これによって、複数のセルSが、水素駆動部 $\alpha$ →第1冷熱出力部 $\beta$ →第2冷熱出力部 $\gamma$ の順で移動する。つまり、各上段容器S1が加熱域 $\alpha 1$ →上段昇圧域 $\beta 1$ →上段放熱域 $\gamma 1$ の順で移動し、各中段容器S2が中段昇圧域 $\alpha 2$ →中段放熱域 $\beta 2$ →中段冷熱出力域 $\gamma 2$ の順で移動し、各下段容器S3が下段放熱域 $\alpha 3$ →下段冷熱出力域 $\beta 3$ →不問域 $\gamma 3$ の順で移動する。

【0045】水素駆動部 $\alpha$ へ進入したセルSは、上段容器S1が加熱水に触れ、中段容器S2が昇圧水に触れ、下段容器S3が放熱水に触れる。上段容器S1が加熱水(80℃)に触れることにより、上段容器S1の内圧が上昇し、高温合金HMが水素を放出する。中段容器S2が昇圧水(56℃)に触れることにより、中段容器S2の内圧が中温合金MMが水素を吸蔵しない圧力まで上昇する。下段容器S3が放熱水(28℃)に触れることにより、下段容器S3の内圧が下がり、低温合金LMが水素を吸蔵する。

【0046】このように、上段容器S1が加熱域 $\alpha 1$ で加熱水に触れ、中段容器S2が中段昇圧域 $\alpha 2$ で昇圧水に触れ、下段容器S3が下段放熱域 $\alpha 3$ の放熱水に触れることにより、上段容器S1内が80℃:1.0MPa、中段容器S2内が56℃:1.0MPa、下段容器S3内が28℃:0.9MPaとなり、上段容器S1の高温合金HMが水素を放出し(図8の①)、下段容器S3の低温合金LMが水素を吸蔵する(図8の②)。なお、中段容器S2は昇圧水によって加熱されて内圧が高く、中温合金MMは水素の吸蔵は行わない。そして、水素駆動部 $\alpha$ を通過したセルSは、その後第1冷熱出力部 $\beta$ へ移動する。

【0047】第1冷熱出力部 $\beta$ へ進入したセルSは、上段容器S1が昇圧水に触れ、中段容器S2が放熱水に触れ、下段容器S3が冷熱出力水に触れる。上段容器S1が昇圧水(58℃)に触れることにより、上段容器S1の内圧が高温合金HMが水素を吸蔵しない圧力まで上昇する。中段容器S2が放熱水(28℃)に触れることに

より、中段容器S2の内圧が下がり、中温合金MMが水素を吸蔵し、下段容器S3の低温合金LMが水素を放出する。低温合金LMが水素を放出するため、下段容器S3内で吸熱が生じ、下段容器S3に触れる冷熱出力水が例えば入水時13℃のものが7℃まで冷やされる。なお、低温合金LMは、冷熱出力水が13℃くらいでは、下段容器S3の内圧が中段容器S2の内圧より高くなるように設けられている。

【0048】このように、上段容器S1が上段昇圧域β1で昇圧水に触れ、中段容器S2が中段放熱域β2で放熱水に触れ、下段容器S3が下段冷熱出力域β3の冷熱出力水に触れることにより、上段容器S1内が58℃：0.5MPa、中段容器S2内が28℃：0.4MPa、下段容器S3内が13℃：0.5MPaとなり、下段容器S3の低温合金LMが水素を放出し（図8の③）、中段容器S2の中温合金MMが水素を吸蔵する（図8の④）。下段容器S3の低温合金LMが水素を放出する際、吸熱作用により下段容器S3に触れる冷熱出力水から熱を奪い冷熱出力水の温度を低下させる。なお、上段容器S1は、昇圧水によって加熱されて内圧が

高く、高温合金HMは水素の吸蔵は行わない。そして、第1冷熱出力部βを通過したセルSは、その後第2冷熱出力部γへ移動する。

【0049】第2冷熱出力部γへ進入したセルSは、上段容器S1が放熱水に触れ、中段容器S2が冷熱出力水に触れ、下段容器S3が不問水に触れる。上段容器S1が放熱水（28℃）に触れることにより、上段容器S1の内圧が下がり、高温合金HMが水素を吸蔵し、中段容器S2の中温合金MMが水素を放出する。中温合金MMが水素を放出するため、中段容器S2内で吸熱が生じ、中段容器S2に触れる冷熱出力水が例えば13℃のものが7℃まで冷やされる。なお、中温合金MMは、冷熱出力水が13℃くらいでは、中段容器S2の内圧が上段容器S1の内圧より高くなるように設けられている。

【0050】このように、上段容器S1が上段放熱域γ1で放熱水に触れることにより、上段容器S1内が28℃：0.1MPa、中段容器S2内が13℃：0.2MPa、下段容器S3内は不問状態となり、中段容器S2の中温合金MMが水素を放出し（図8の⑤）、上段容器S1の高温合金HMが水素を吸蔵する（図8の⑥）。中段容器S2の中温合金MMが水素を放出する際、吸熱作用により中段容器S2に触れる冷熱出力水から熱を奪い冷熱出力水の温度を低下させる。なお、下段容器S3の温度は無関係で、下段容器S3の低温合金LMは水素の吸蔵は行わない。そして、第2冷熱出力部γを通過したセルSは、その後水素駆動部αへ移動する。

【0051】なお、ヒートポンプサイクル2の下段冷熱出力域β3および中段冷熱出力域γ2で熱を奪われた低温の冷熱出力水は、冷熱出力水循環路21を介して室内空調機5の室内熱交換器19に供給されて、室内に吹き

出される空気と熱交換されて室内を冷房する。

【0052】〔実施例の効果〕各容器S1、S2、S3の表面には、パンチングメタルPMを接合して設けた多数の凹凸によって、各容器S1、S2、S3の表面を流れる熱媒体に乱流が生じる。この結果、各容器S1、S2、S3の表面に向かう熱媒体の流れが形成されて、熱媒体と容器との接触する機会が増え、熱媒体と容器との熱伝達量が増えることによって、各容器S1、S2、S3内の合金LM、MM、HMとの熱交換効率が向上する。また、パンチングメタルPMによる凹凸によって、各容器S1、S2、S3の表面積が増え、容器の表面と熱媒体との接触面積が増えて熱媒体と容器との熱伝達量が増えることによって、熱交換効率が向上する。各容器S1、S2、S3にパンチングメタルPMを接合することで、容器の表面に凹凸を設けているため、容器自体を加工して凹凸を形成するより、容易かつ安価に製造できるため、容器の生産性に優れる。

【0053】〔第2実施例〕図9および図10は第2実施例を示すもので、図9はセルSの斜視図、図10はセルSの断面図である。上記の実施例では、各容器S1、S2、S3の表面に凹凸を設ける手段として、凹凸形成部材（パンチングメタルPM）を容器の表面に接合して設けた例を示したが、この第2実施例では容器自体に凹凸を設けたものである。具体的に本実施例では、各容器S1、S2、S3は偏平な容器形状に設けられるとともに、容器を構成する一方の面に凹凸を混成した状態で設け、一方の面に対向する他方の面を一方の面の凹凸形状に沿う凹凸に設けたものである。なお、容器の内部には、内部対向面間に接合される多数の耐圧柱（図示しない、コルゲートフィンやオフセットフィン等によってなる）が設けられ、容器の変形を防いでいる。

【0054】さらに、本実施例のセルSを具体的に説明する。容器S1、S2、S3および連結部S5は、図10の（b）に示すように、合金HM、MM、LMをそれぞれ独立して装填する3つの装填室を備えた合金装填部材Saと、水素通路S4を形成する通路部材Sbとを、各合金装填部材Sa内に水素吸蔵合金を装填した状態で組付け、真空ろう付けや溶接等の接合方法により一体化して形成したもので、一部に設けられた開口部（図示しない）から真空引きを行ったのち、活性化処理を施し、水素を高圧充填して開口部を溶接等により密封したものである。なお、合金装填部材Saおよび通路部材Sbは、ステンレスや銅など、水素透過の無い金属板を用いてプレス加工によって製造したものである。

【0055】1つのセルSの外形は、図9に示されるもので、各容器S1、S2、S3はそれぞれ偏平容器形状を呈し、各容器S1、S2、S3の一辺が、内部に水素通路S4を形成する連結部S5によって連結され、各容器S1、S2、S3および連結部S5は連続した凹凸形状に設けられている。この凹凸は湾曲した曲面によって

構成されるもので、1つの容器を構成する一方の面が凹凸が混成した状態に設けられ、一方の面に対向する他方の面が、一方の面の凹凸形状に平行的に沿う凹凸に設けられたものである。この凹凸を言い換えて説明すると、1つの容器において、1つ以上の凸部と、1つ以上の凹部とが存在する凹凸混成なものである。具体的な凹凸形状は、図10の(a)に示すように、軸方向(容器の連結方向)のみに設けられたもので、各容器S1、S2、S3において、1つの凸部と2つの凹部とが存在する丸みを帯びた逆W字形に設けられている。

【0056】このような凹凸を各容器S1、S2、S3や連結部S5に設けると、セルSの製造時における真空引き時の低下下や水素充填時、および使用時の高圧下において、対向する面に引っ張り応力と圧縮応力がかかって応力が打消合い、セルSの変形が小さく抑えられ、結果的に耐圧性が向上するため、各容器S1、S2、S3の合金装填部材Saの容器板厚を薄くでき、容器板厚による熱伝導性を向上できる。また、各容器S1、S2、S3に凹凸を設けたことにより、容器の表面積が増えて、容器と熱媒体との接触面積が増えて、熱伝達量が増大し、容器の表面を流れる熱媒体と容器内の水素吸蔵合金との熱交換効率が向上する。

【0057】容器S1、S2、S3の凹凸形状は、湾曲した曲面で構成されるため、局所的な応力集中が緩和され、耐圧性が向上し、この技術によっても容器板厚を薄くできる。複数のセルSは、回転軸8の周りに放射状に集積配置されるが、凹凸ピッチが小さいため、凹凸の曲率を小さくしても凹凸方向(集積方向)の寸法を小さくでき、放射状に配置したセルS同士の干渉が抑えられる。この結果、セルS同士の干渉によりセルSの数を減らす必要がない。

【0058】なお、この第2実施例では、容器の凹凸の一例として、1つの容器において1つの凸部と2つの凹部を設けた例を示すが、1つの凹部と2つの凸部を設けたり、凹凸のピッチを他のピッチに設けたり、凹凸方向の寸法を他の寸法に設けても良い。この第2実施例では、容器の凹凸の一例として、セルSの軸方向(例えば、x軸方向とする)に凹凸を設けた例を示したが、水素通路S4に対して直交方向(例えば、y軸方向とする)に凹凸を設けても良い。つまり、セルSの軸方向から見て容器が凹凸湾曲するように設けても良い。また、x軸、y軸の両軸に凹凸を設けても良い。また、連結部S5も湾曲させた例を示したが、直線的に設けても良い。この第2実施例では、凹凸形状を湾曲する曲面に設けた例を示したが、ジグザグなど、直線的に凹凸形状が変化するものであっても良い。第3実施例として、ゴルフ球のディンプルのような小さな凹凸を多数設けるなどして、容器の表面積を増大させるように設けても良い。

【0059】〔変形例〕上記の第1実施例では、凹凸形成部材の一例としてパンチングメタルP.M.を例に示した

が、コルゲートフィン等のフィンを接合して容器表面に凹凸を形成させても良い。上記の実施例では、各容器の周囲にデバイダー9を設けた例を示したが、デバイダー9を用いなくても良い。具体的な一例を示すと、図11に示すように、各容器S1、S2、S3を回転軸8の周りに巻き付けられた状態で配置するとともに、容器S1、S2、S3と、隣接する他の容器S1、S2、S3との間に略同幅の隙間を設け、その隙間に熱媒体が流れるように設けても良い。このようにデバイダー9を廃止しても、水槽K内の水素吸蔵合金の分布密度が高まる効果を有するとともに、隙間が略同幅であるため、その隙間を流れる熱媒体の流れが速くなり、水素吸蔵合金と熱交換する熱媒体の熱交換量が増えて、ヒートポンプサイクル2の効率を高めることができる。

【0060】上記の第1、第2実施例では、複数のセルSをセル移動手段によって連続的に回転させた例を示したが、セルSを間欠的に回転移動させても良い。上記の実施例では、説明を容易化するために、図面の上下に応じて上段容器S1、中段容器S2、下段容器S3とした例を示したが、上下の配置を変更したり横に配置するなどしても良い。このような場合は、勿論、各容器に供給する各熱媒体もヒートポンプサイクルが成り立つように入れ替える。

【0061】上記の実施例では、複数のセルSを水槽K内で回転させることで各容器に触れる熱媒体の種類を切り替える例を示したが、複数のセルSを固定し、熱媒体の種類を切り替えて各容器に触れさせるように設けても良い。つまり、例えば、複数のセルSを固定し、回転によって複数の熱媒体を切り替えて出力する回転式の分配器と、分配された複数の熱媒体を再び収集して熱媒体源へ戻す収集器とによって、デバイダー9の内側の熱媒体通路9aに熱媒体の種類を切り替えて供給しても良い。

【0062】上記の実施例では、冷房運転のみを行う例を示したが、燃焼装置3で加熱された加熱水を室内空調機5の室内熱交換器19に導いて温風吹出による室内暖房を行うように設けても良い。また、室内空調機5の他に、床暖房マット、浴室乾燥機などに加熱水を供給可能に設け、床暖房や浴室乾燥を行うように設けても良い。

【0063】上記の実施例では、昇圧用の熱媒体として、加熱域α1で温度上昇した上段容器S1を冷却して温度上昇した熱媒体(実施例中では昇圧水)を用いた例を示したが、加熱手段(例えば、燃焼装置による昇温、電気ヒータによる昇温、排熱を利用した昇温など)によって昇温した熱媒体を用いても良い。上記の実施例では、ヒートポンプサイクル2の一例として、2段式サイクルを用いた例を示したが、1段式サイクルに用いても良いし、第2容器を3つ以上分割して3段式以上のサイクルとして用いても良い。

【0064】上記の実施例では、1つの室外機7に複数の室内空調機5が接続可能なマルチエアコンを示した

が、1つの室外機7に1つの室内空調機5が接続されるエアコンに本発明を適用しても良い。上記の実施例では、ヒートポンプサイクル2によって得られた冷熱出力用の熱媒体（実施例中では冷熱水）で室内を冷房する例を示したが、冷熱出力用の熱媒体で冷蔵運転や冷凍運転に用いるなど、本発明を他の冷却装置として用いても良い。上記の実施例では、1つのヒートポンプユニット

（1つの水槽K内に複数のセルSを収納したユニット）を用いた例を示したが、複数のヒートポンプユニットを搭載して冷却能力を増大させ、ビル用空調システムなど大きな冷却能力が要求される冷却装置に用いても良い。

【0065】上記の実施例では、加熱用の熱媒体（実施例中では加熱水）を加熱する加熱手段として、ガスを燃焼するガス燃焼装置を用いたが、石油を燃焼する石油燃焼装置など、他の燃焼装置を用いても良いし、内燃機関の排熱によって加熱用の熱媒体を加熱する加熱手段、ボイラーによる蒸気、電気ヒータを用いた加熱手段など、他の加熱手段を用いても良い。なお、内燃機関の排熱を利用する際は、車両用に用いることもできる。

【0066】上記の実施例では、各熱媒体の一例として、水道水を用いたが、不凍液やオイルなど他の液体の熱媒体を用いても良いし、空気など気体の熱媒体を用いても良い。上記の実施例では、水素吸蔵合金が水素を放出する際の吸熱作用により冷熱出力を得る冷却装置を例に示したが、水素吸蔵合金が水素を吸蔵する際の放熱作用により温熱出力を得る加熱装置（例えば暖房装置など）に本発明を適用しても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】容器の側面図である（第1実施例）。

【図2】セルの部分斜視図である（第1実施例）。

【図3】デバイダーが設けられたセルの断面図である（第1実施例）。

【図4】デバイダーが設けられたセルの斜視図である（第1実施例）。

【図5】冷房装置の概略構成図である（第1実施例）。

【図6】ヒートポンプサイクルの作動説明図である（第1実施例）。

【図7】ヒートポンプユニットの斜視図である（第1実施例）。

【図8】PT冷凍サイクル線図である（第1実施例）。

【図9】セルの斜視図である（第2実施例）。

【図10】セルの断面図である（第2実施例）。

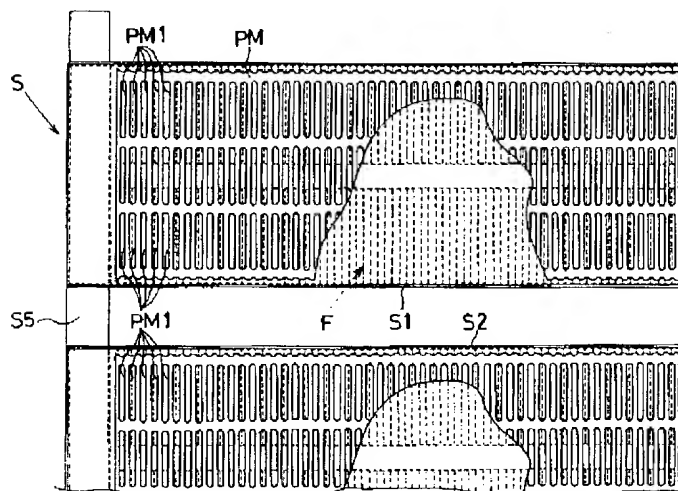
【図11】複数のセルが回転軸の周囲に装着された状態を示す断面図である（変形例）。

【図12】冷房装置の概略構成図である（従来例）。

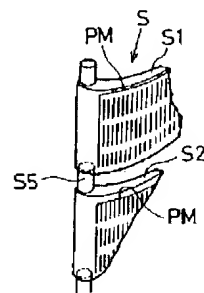
#### 【符号の説明】

HM	高温合金（水素吸蔵合金）
MM	中温合金（水素吸蔵合金）
LM	低温合金（水素吸蔵合金）
S	セル
S1	上段容器
S2	中段容器
S3	下段容器
PM	パンチングメタル（凹凸形成部材）

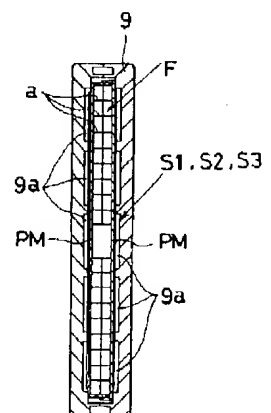
【図1】



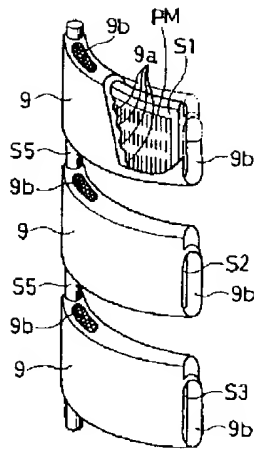
【図2】



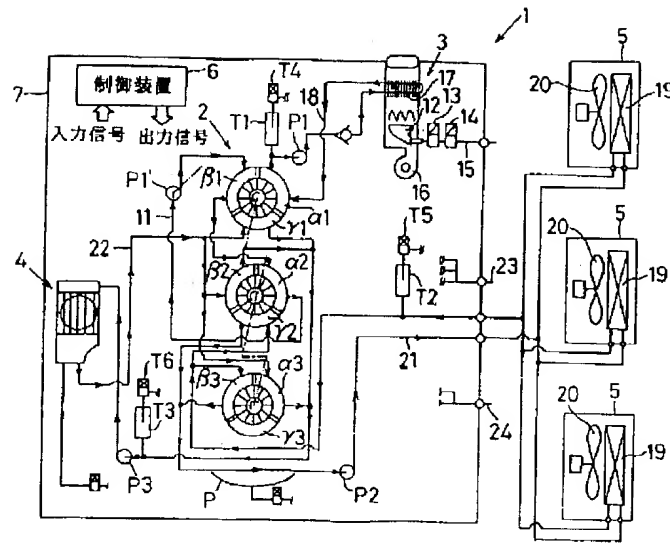
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

(α)

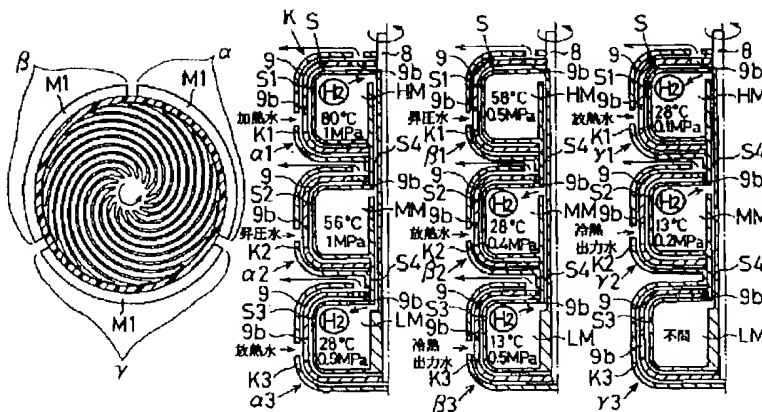
水素駆動部

(β)

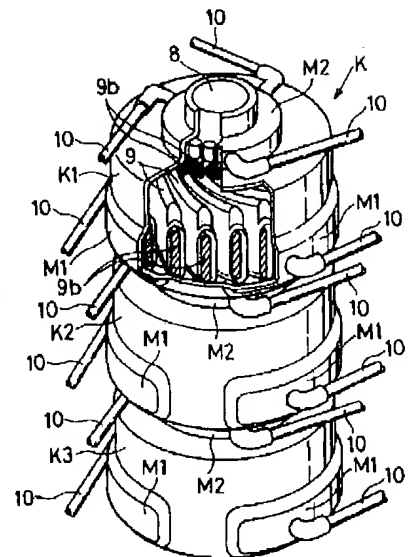
第1冷熱出力部

(γ)

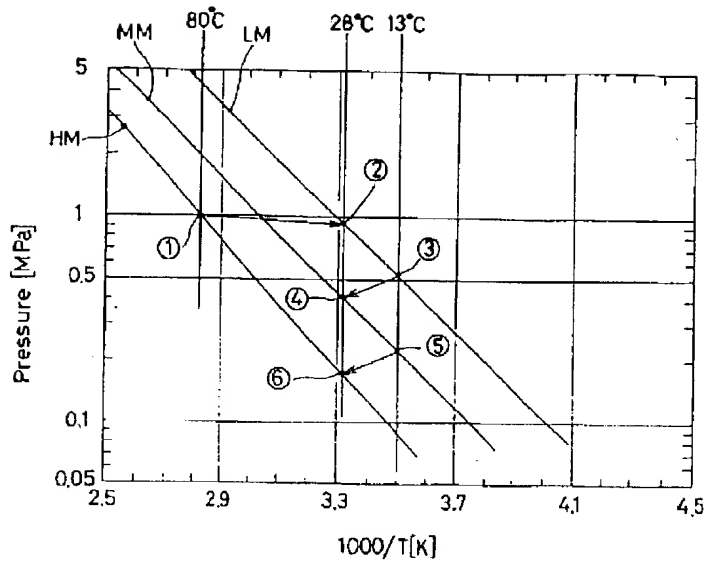
第2冷熱出力部



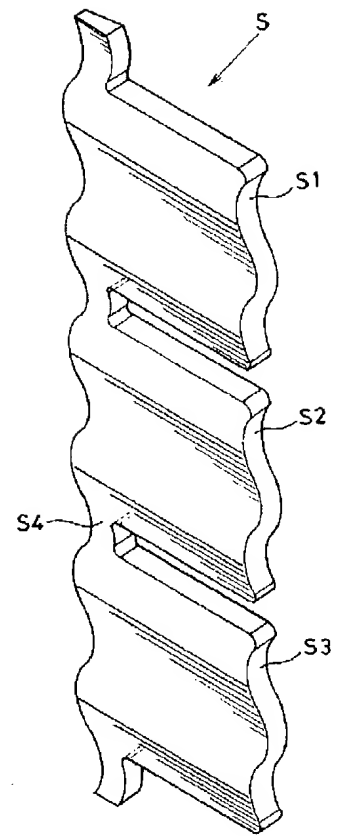
【図7】



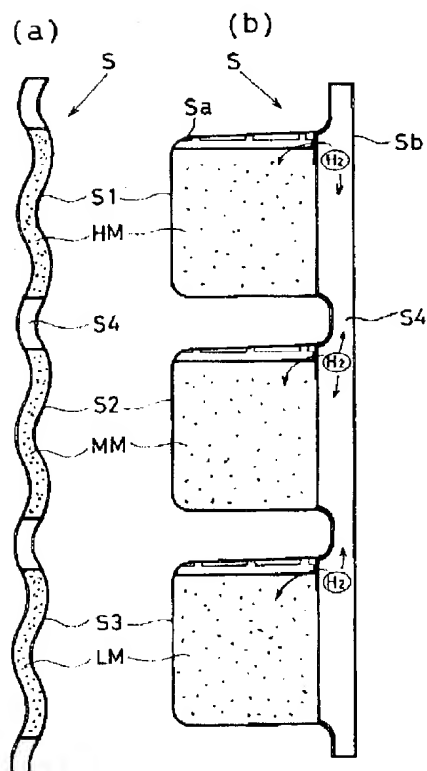
【図8】



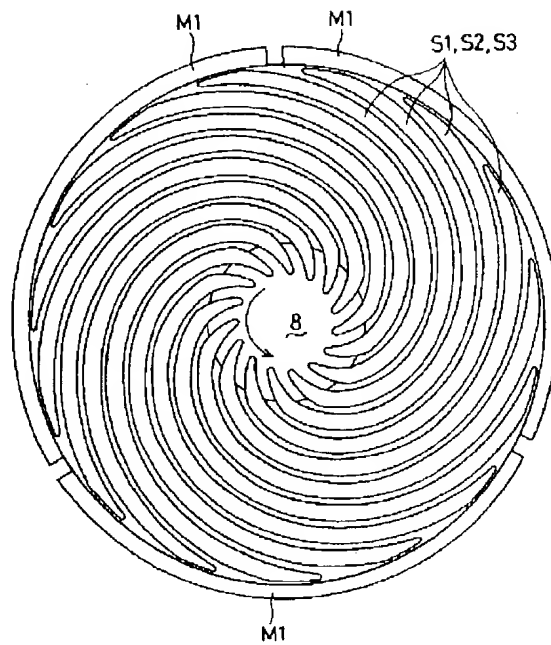
【図9】



【図10】



【図11】





【図12】

